



# AMELIORATION DE LA GESTION DES DÉCHETS SOLIDES INDUSTRIELS DE LA BRASSERIE MOCAF A BANGUI EN CENTRAFRIQUE



## MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU MASTER EN INGENIERIE DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT OPTION : EAU ET ASSAINISSEMENT

-----  
Présenté et soutenu publiquement le 21/01/2019 par :

**Gennifer Magali KONGATOUA KPINGO**

Directeur de mémoire : **Monsieur Ralph Mercier DENGUE-NAMBONA**, Directeur Général de l'environnement et du Développement Durable au Ministère de l'Environnement et du Développement Durable

Encadrant 2iE : **Dr. Seyram K. SOSSOU**, Enseignant-Chercheur à 2iE

Maître de stage : **Monsieur Urbain BALEKOUZOU**, Responsable QHSE à la brasserie MOCAF

### Jury d'évaluation du stage :

Président : **Dr. Harinaivo Anderson ANDRIANISA**, Enseignant-Chercheur à 2iE

Membres et correcteurs : **Dr. Héla KAROUI**, Enseignant-Chercheur à 2iE

**Dr. Seyram K. SOSSOU**, Enseignant-Chercheur à 2iE

**Promotion 2016/2017**



## DEDICACES

Ce mémoire est dédié spécialement :

- Au **Seigneur Dieu Tout-Puissant** pour ses innombrables grâces dans ma vie ;
- À mon père **Augustin KONGATOUA KOSSONZO**, merci infiniment pour tous les sacrifices consentis pour moi. Reçois ici l'expression de ma profonde gratitude, de mon amour et de mon respect ;
- À ma mère **Marie Gilberte YASSENGOU**, qui de par son dévouement, ses précieux conseils, ses prières et son soutien infailible n'a jamais cessé de croire en moi. Trouve en ce mémoire l'expression de mon respect, de mon amour et de ma reconnaissance ;
- À mon frère **Jérémie Johan Grégory KONGATOUA KOSSONZO**, à mes sœurs **Agnielle Fleur Bénie de Dieu BAKOUZOU**, **Kelly Mélodie Olivia KONGATOUA TINZAPA**, **Jessie Andréa KONGATOUA YAGONKAÏ** et **Belinda Alysson Victoire Ciara KONGATOUA AYAWALI**, et à mes cousins **Yannick MAGOMBASSA** et **Christopher Jordan MAGOMBASSA**, qui n'ont cessé d'être pour moi des sources de persévérance et de courage ;
- Enfin à tous mes oncles, mes tantes, mes cousins, amis et personnes qui me sont chers.

## REMERCIEMENTS

Tout travail bien accompli nécessite le concours de plusieurs personnes et de plusieurs points de vue. Il m'est impossible de commencer ce mémoire sans exprimer ma profonde gratitude à **Dieu Tout-Puissant**, qui malgré nos imperfections ne cesse de couvrir ma famille et moi d'amour et de bonté. Soit honoré, loué et glorifié à jamais.

Qu'il me soit également permis d'adresser cette même gratitude à :

- Tout le corps professoral et administratif de **l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE)** pour la formation et les compétences acquises tout au long de mon cursus ;
- À la **Banque Africaine de Développement (BAD)** d'avoir financé ma Licence ;
- À l'endroit de **Docteur Seyram Éric SOSSOU** pour sa disponibilité, son encadrement et qui a su par ses conseils canaliser toutes les idées pour les transformer en lignes directives de ce travail ;
- À ma tante **Arlette SOMBO-DIBELE** sans qui la possibilité d'effectuer ce stage n'aurait été. Pour toutes ces raisons et beaucoup d'autres encore qu'il me serait difficile d'étaler ici, reçois des bénédictions infinies qui te combleront au-delà même de tes attentes ;
- Au **Ministère de l'Environnement et du Développement Durable** de la **Centrafrique** pour avoir mis à ma disposition tous les outils nécessaires qui ont permis la réalisation de ce stage ;
- Aux Messieurs **Ralph DEGUE-NAMBONA, Patrick NINGATOLMA-SINGA, Urbain BALEKOUZOU** pour leur grande disponibilité, leur accompagnement, leur encadrement et leurs encouragements tout au long de cette étude ;
- À tout le personnel de la **MOCAF** pour l'accueil chaleureux et la contribution à l'enrichissement de ce mémoire ;
- À tous mes camarades de classe et à tous ceux que je n'ai pas cités mais qui m'ont d'une manière ou d'une autre aidé dans la réalisation de cette œuvre.

Veillez tous trouver ici, l'expression de ma profonde gratitude. Merci, singuila mingui.

## RESUME

La gestion des déchets solides industriels constitue une préoccupation pour la ville de Bangui plus précisément pour la brasserie Motte Cordonnier Afrique. Cette étude a pour objectif de **contribuer à l'amélioration de la gestion des déchets solides industriels de la brasserie**. Un état des lieux a été fait à travers une recherche documentaire, des enquêtes par questionnaires et des entretiens. Une caractérisation des déchets a été effectuée par échantillonnage avec la méthode d'analyse directe proposée au Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement. Une classification a été réalisée en fonction de la nature des déchets et par pesage. Des actions correctives ont été proposées pour les points faibles grâce au diagnostic établi. Une évaluation financière a également été faite afin d'identifier les coûts liés à la filière de traitement. Il ressort des données collectées que la brasserie ne maîtrise aucune quantité de ses déchets générés et la plupart de ces derniers ne subissent aucune valorisation. La caractérisation a mis à jour trois types de déchets tels que les déchets non dangereux (**60%**), les déchets dangereux (**2%**) et les déchets inertes (**38%**). Elle montre aussi que les drêches représentent **37%** de la quantité totale hebdomadaire par rapport aux bouteilles en Polyéthylène Téréphtalate (**3%**) dont la commercialisation vient juste d'être lancée. L'évaluation financière estime un coût total de la gestion des déchets à **25 171 000 FCFA** avec une recette de **8 866 921 FCFA** par année. Des campagnes de sensibilisation sur la gestion des déchets, la proposition d'un plan de gestion améliorée sont autant d'actions correctives qui correspondent aux faiblesses de la gestion des déchets de la brasserie. La mise en application de ces actions contribuera à limiter la quantité de déchets mis en décharge et à réduire les impacts sur l'environnement.

### Mots clés :

1. Gestion des déchets solides industriels
2. Brasserie
3. Caractérisation
4. Diagnostic
5. Valorisation

## **ABSTRACT**

The management of industrial solid wastes is a concern for the city of Bangui specifically at the Brewery Motte Cordonnier Africa. This study aims to contribute to the improvement of the industrial solid waste management of the brewery. An inventory was made through a literature search, questionnaire surveys and interviews. A waste characterization was performed by sampling with the direct analysis method proposed to the Canadian Council of Ministers of the Environment. A classification was carried out according to the nature of the waste and by weighing. Corrective actions have been proposed for the weak points thanks to the established diagnosis. A financial evaluation has also been done to identify costs related to the processing chain. The data collected shows that the brewery does not control any quantity of waste generated and most of these waste products are not subject to any valuation. The characterization has updated three types of waste such as non-hazardous waste (60%), hazardous waste (2%) and inert waste (38%). It also shows that the grains represent 37% of the total weekly quantity compared to the polyethylene terephthalate bottles (3%) whose marketing has just been launched. The financial evaluation estimates a total cost of waste management at 25 171 000 FCFA with a revenue of 8 866 921 FCFA per year. Awareness campaigns on waste management, the proposal of a management plan are all corrective actions that correspond to the weaknesses of waste management of the brewery. Implementing these actions will help to limit the amount of waste going to landfill and to reduce environmental impacts.

### Keywords :

1. Management of industrial solid waste
2. Brewery
3. Characterization
4. Diagnosis
5. Valuation

## LISTE DES ABREVIATIONS

- BGI** : Brasserie et Glacerie Internationale  
**BTP** : Bâtiments et Travaux Publics  
**CCME** : Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement  
**CTVD** : Centre de Traitement et de Valorisation des Déchets  
**CET** : Centre d'Enfouissement Technique  
**CO<sub>2</sub>** : Dioxyde de Carbone  
**DAE** : Déchets d'Activité Économique  
**DI** : Déchets Inertes  
**DIB** : Déchets Industriels Banals  
**DID** : Déchets Industriels Dangereux  
**DIS** : Déchets Industriels Spéciaux  
**DMS** : Déchets Ménagers Spéciaux  
**DU** : Directeur d'Usine  
**EPI** : Équipement de Protection Individuel  
**FNE** : Fonds National de l'Environnement  
**HS** : Hors Service  
**MEDD** : Ministère de l'Environnement et du Développement Durable  
**MOCAF** : MOtte Cordonnier AFrique  
**MODECOM** : MéthODE DE Caractérisation des Ordures Ménagères  
**OM** : Ordures Ménagères  
**ONG** : Organisation Non Gouvernementale  
**PEBD** : PolyÉthylène Basse Densité  
**PED** : Pays En Développement  
**PET** : PolyÉthylène Téréphtalate  
**PNAE** : Plan National d'Actions Environnementales  
**QHSE** : Qualité Hygiène Sécurité Environnement  
**RCA** : République Centrafricaine  
**RDC** : République Démocratique du Congo  
**RHSE** : Responsable Hygiène Sécurité Environnement  
**SA** : Société Anonyme

**SCB** : Société Centrafricaine des Boissons

**SODISCA** : SOCIÉTÉ de DIStribution Centrafricaine

**SWOT**: Strenghts, Weaknesses, Opportunities and Threats



## SOMMAIRE

### Table des matières

DEDICACES .....	I
REMERCIEMENTS .....	II
RESUME .....	III
ABSTRACT.....	IV
LISTE DES ABREVIATIONS.....	V
SOMMAIRE .....	VII
LISTE DES TABLEAUX.....	X
LISTE DES FIGURES.....	XI
DONNEES DE BASE .....	1
1. Introduction .....	1
I. REVUE BIBLIOGRAPHIQUE.....	6
1. Définition de quelques mots et concepts .....	6
2. Cadre politique, législatif et institutionnel des déchets en Centrafrique .....	7
2.1. Cadre politique .....	7
2.2. Cadre législatif et institutionnel.....	8
3. Contraintes de la gestion des déchets solides dans les grandes villes africaines.....	10
4. Gestion des déchets solides en Centrafrique .....	11
5. Typologie des déchets solides industriels et leur méthode de caractérisation.....	12
6. Responsabilité des industries vis-à-vis des déchets solides Industriels.....	16
II. MATERIEL ET METHODES .....	18
1. Présentation de la brasserie MOCAF .....	18
1.1 Historique et localisation.....	18
1.2 Statut juridique .....	19
1.3 Les produits et services commercialisés.....	19
1.4 Matières premières et processus de fabrication de la bière et de l'eau vitale.....	21
2. Diagnostic de la gestion actuelle des déchets solides industriels de la MOCAF .....	23

2.1. Enquête documentaire .....	23
2.2. Enquête par des entretiens .....	23
2.3. Enquête par observation .....	24
3. Caractérisation des déchets solides générés à la brasserie MOCAF .....	24
3.1. Échantillonnage .....	24
3.2. Classification des déchets solides.....	24
3.3. Quantification des déchets solides.....	25
4. Proposition d'un plan de gestion amélioré des déchets solides a la MOCAF .....	25
4.1. Identification des points faibles de la gestion des déchets solides de la MOCAF ....	25
4.2. Proposition d'actions d'amélioration a la MOCAF.....	26
4.3. Proposition d'un plan de gestion durable amélioré .....	26
5. Évaluation financière de la gestion améliorée des déchets solides industriels.....	26
III. RESULTATS ET DISCUSSION.....	28
1. Diagnostic de la gestion actuelle des déchets solides de la MOCAF.....	28
1.1. Cheminement actuel de la gestion des déchets solides à la MOCAF.....	28
1.2. Matériel et équipements utilisés pour la gestion des déchets solides .....	33
1.3. Les différents acteurs intervenant dans la gestion des déchets solides de la MOCAF .....	34
2. Caractérisation des déchets solides générés par la brasserie MOCAF.....	35
2.1. Typologie des déchets solides de la MOCAF .....	35
2.2. Mesure quantitative du gisement.....	36
3. Proposition d'un plan de gestion amélioré des déchets solides à la MOCAF .....	39
3.1. Identification des points faibles de la gestion des déchets solides de la MOCAF ....	39
3.2. Proposition d'actions d'amélioration .....	41
4.3. Proposition d'un plan de gestion durable des déchets solides.....	43
4. Évaluation financière de la gestion améliorée des déchets solides industriels.....	48

4.1. Liste des principaux postes dans la gestion des déchets industriels .....	49
4.2. Calcul des coûts de pré collecte et collecte .....	50
4.3. Identification et calcul des recettes liées à la gestion des déchets industriels .....	51
4.4. Analyse du flux financier .....	52
RECOMMANDATIONS.....	53
CONCLUSION.....	53
BIBLIOGRAPHIE .....	53
ANNEXES .....	53

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1 : Typologie des déchets (Source : Ngnikam et Tanawa, 2006) .....</b>	<b>13</b>
<b>Tableau 2 : Caractéristiques des lignes de production de la MOCAF .....</b>	<b>22</b>
<b>Tableau 3: Identification des points faibles et forts de la gestion des déchets solides à la MOCAF .....</b>	<b>39</b>
<b>Tableau 4 : Proposition d'actions d'amélioration .....</b>	<b>41</b>
<b>Tableau 5 : Quelques démarches à suivre pour évacuer les différents types de déchets .</b>	<b>44</b>
<b>Tableau 6 : Besoins en moyens humains de tri et stockage, collecte et nettoyage .....</b>	<b>49</b>
<b>Tableau 7 : Besoins en moyens matériels pour la collecte et nettoyage, le tri et stockage</b>	<b>49</b>
<b>Tableau 8 : Coût de la gestion des déchets solides de la MOCAF .....</b>	<b>50</b>

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1 : Cartographie de la MOCAF</b> .....	18
<b>Figure 2 : Les boissons alcoolisées de la MOCAF</b> .....	19
<b>Figure 3 : Les boissons gazeuses de la MOCAF</b> .....	20
<b>Figure 4 : Eau vitale produite par la MOCAF</b> .....	20
<b>Figure 5 : Cheminement global de la MOCAF</b> .....	29
<b>Figure 6 : Séance d'enlèvement des déchets à la MOCAF</b> .....	32
<b>Figure 7 : Séance de broyage des casiers à la MOCAF</b> .....	33
<b>Figure 8 : Casiers broyés et stockés</b> .....	33
<b>Figure 9 : Les bacs</b> .....	34
<b>Figure 10 : Véhicule d'enlèvement</b> .....	34
<b>Figure 11 : Ferrailles</b> .....	36
<b>Figure 12 : Verres</b> .....	36
<b>Figure 13 : Quantité hebdomadaire par déchets</b> .....	36
<b>Figure 14 : Quantité en pourcentage des différents types de déchets</b> .....	37
<b>Figure 15 : Quantité journalière par déchets</b> .....	38
<b>Figure 16 : Quantité journalière par type de déchets</b> .....	39
<b>Figure 17 : Exemple de construction d'une maison écologique</b> .....	46
<b>Figure 18 : Exemple des pavés produits à base des déchets plastiques</b> .....	47



**DONNEES DE BASE**

## **1. Introduction**

La forte croissance de la population dans les villes entraîne des difficultés dans la gestion des déchets. Dans les pays en développement (PED), la gestion des déchets se caractérise par des modalités de mise en œuvre très différentes, bien que répondant aux mêmes enjeux que dans les pays industrialisés, qui s'adaptent aux réalités socio-économiques locales. Cette situation est beaucoup plus préoccupante dans les PED, en raison du manque des moyens et de la difficulté d'aborder la question avec une approche adaptée à leur contexte. Le manque de données de caractérisation des déchets ainsi que la difficulté de réactualiser ces données éventuellement, à cause des coûts exorbitants des méthodologies utilisées, sont les principales contraintes pour la mise en place de politique efficace et durable de gestion des déchets. La gestion des déchets doit s'inscrire désormais dans la perspective d'un développement durable dont les principes de base mettent en avant un environnement viable (coûts de dégradation de l'environnement), un maintien du capital naturel (rejets éco compatibles) et la protection de la biodiversité, en contribuant ainsi à un développement socio-économique équitable. Des études réalisées (Brody, 2004 ; Wheelera, 2008) montrent la prise de conscience des populations et des gouvernants de la relation entre l'état de l'environnement et l'apparition de diverses maladies. Bangui, capitale de la République Centrafricaine vit les mêmes réalités tout comme la plupart des capitales africaines. Cependant, de nos jours, la gestion des déchets industriels à Bangui représente plus que jamais un défi majeur auquel le pays doit faire face.

L'industrie pèse lourdement dans la production des déchets. Une bonne gestion des déchets présente de nombreux avantages pour les entreprises. Suite à la raréfaction et à l'augmentation du prix des matières premières ces dernières années, les déchets représentent, aujourd'hui, un potentiel de plus en plus important. Le recyclage des déchets devient une préoccupation importante pour toute entreprise, car il permet non seulement de transformer les déchets en nouvelles matières premières mais encore de faire une économie de ressources et d'argent. Car les déchets industriels doivent être traités à grands frais, alors que les matières premières rapportent de l'argent. Au fond, on devrait bannir le mot « déchet » et le remplacer par « matières premières secondaires ». Matières premières pour le premier usage, matières premières secondaires pour tous les usages suivants. Le développement de nouvelles techniques de recyclage et de valorisation constitue aussi une invitation à l'innovation et à la créativité pour le secteur de la gestion des déchets. Une bonne gestion des déchets industriels est donc

primordiale pour différentes raisons à savoir qu'elle permet de préserver la santé humaine et l'environnement, d'économiser de l'argent aux entreprises et de créer des emplois.

Par ailleurs, au-delà des grandes quantités générées, les déchets industriels posent d'autres problèmes. Par exemple, s'ils ne sont pas bien traités dans les règles de l'art, ils peuvent constituer une source de pollution importante : ainsi, les décharges sauvages émettent du méthane et des polluants d'eau ; l'incinération sauvage émet des métaux lourds et des dioxines. Certains déchets dangereux menacent la santé humaine et l'environnement. Ils nécessitent donc un traitement spécifique afin d'éviter toute contamination. Les incidences sur l'environnement sont liées à l'extraction et à la transformation des matières premières primaires dans les procédés de production. Par exemple, chaque tonne recyclée de métal évite l'extraction de plusieurs tonnes de minerai et réduit ainsi les incidences des activités minières sur l'environnement ; ou le recyclage des matières plastiques, plutôt que de produire des polymères vierges, peut réduire les émissions d'aérosols et de particules en suspension qui exercent une influence considérable sur la santé humaine. Au nombre des incidences possibles figurent la pollution de l'air (surtout émissions de poussières), le bruit, la pollution des sols et de l'eau et les effets sur le niveau des nappes phréatiques, la destruction ou la perturbation d'habitats naturels, et l'impact visuel sur le paysage.

En effet, la brasserie présente quelques manquements dans sa gestion des déchets solides, à savoir la non maîtrise de la quantité du gisement global des déchets produits ainsi que les coûts de leur gestion, le non-respect du tri sélectif des déchets, la non mise à disposition des bacs avec codes couleur, la non-disponibilité des ressources financière et humaine pour la gestion des déchets solides. Tous ces manquements représentent un frein considérable pour l'estimation du taux de valorisation des déchets de la MOCAF.

C'est dans ce cadre qu'il a été décidé de faire une étude de la gestion des déchets solides industriels avec pour objectif global de contribuer à l'amélioration de la gestion des déchets solides industriels à Bangui.

De manière spécifique il s'agira de :

- Faire un état de lieu de la gestion des déchets solides industriels à la MOCAF ;
- Faire une caractérisation des déchets générés par la MOCAF ;
- Proposer un plan de gestion amélioré des déchets solides à la MOCAF ;



- Faire une évaluation financière de la gestion améliorée des déchets solides de la MOCAF.

Après une synthèse bibliographique, nous présenterons les méthodes et matériels utilisés suivis par les résultats obtenus avec les discussions, et nous terminerons par la conclusion et des recommandations.



**REVUE BIBLIOGRAPHIQUE**

## I. REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

### 1. Définition de quelques mots et concepts

Afin de pouvoir mieux cerner et comprendre notre mémoire, il est primordial de se familiariser avec certains mots et concepts qui seront utilisés dans ce document :

**Déchets** : est considéré comme déchet, « tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou plus généralement tout bien meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon » Article L 541-1 du Code de l'environnement.

**Déchets solide** : l'adjectif solide désigne ce qui est massif ou ferme. Un corps solide conserve son volume (ou sa taille) et sa forme constante. Les déchets solides sont donc ceux qui se trouvent dans cet état.

**Déchets industriels** : les déchets industriels aujourd'hui appelés déchets d'activités économiques (DAE) sont des déchets produits par les activités économiques (industrie, secteur manufacturier, bâtiment et travaux publics (BTP), secteur tertiaire, agriculture, etc.).

**Déchets Industriels Spéciaux (DIS) ou déchets industriels Dangereux (DID)** : équivalents de déchets d'activités économiques dangereux : déchets toxiques, déchets chimiques, ou encore déchets nucléaires. Ils présentent un risque particulier car ils sont toxiques, inflammables, explosifs, corrosifs, etc. D'une façon générale, ils sont dommageables pour l'homme et l'environnement. Ce sont à titre d'illustration : les huiles, les solvants, les néons, les batteries, les piles, les bombes aérosols... Par extension, les emballages de ces produits, même vides, sont considérés comme des DID.

**Déchets Industriels Banals (DIB)** : équivalents de déchets d'activités économiques non dangereux ou aux ordures ménagères : ils ne sont pas inertes mais ne présentent aucun caractère toxique ou dangereux. Ils sont en général composés de papiers, cartons, plastiques, bois, métaux, verres, matières organiques, végétales ou animales, résultant de l'utilisation d'emballage, de rebuts ou de chutes de fabrication.

**Déchets industriels Inertes (DI)** : équivalents de déchets d'activités économiques inertes : il s'agit des déchets qui ne subissent aucune modification physique, chimique ou biologique importante. Ils ne se décomposent pas, ne brûlent pas et ne produisent aucune autre réaction physique ou chimique. Ils sont principalement issus des BTP.

**Industrie** : activités qui produisent des richesses grâce à la transformation des matières premières et à l'exploitation des sources d'énergie.

## **2. Cadre politique, législatif et institutionnel des déchets en Centrafrique**

### **2.1. Cadre politique**

La République Centrafricaine a pris conscience du danger de la dégradation de l'environnement suite aux différentes activités anthropiques et s'est engagée comme les autres États partis au Sommet de la Terre sur l'Environnement, tenu à RIO en 1992, à mener des actions dans le sens de la protection de l'environnement. Le cadre politique en matière de l'environnement est marqué par les documents de grandes orientations suivantes.

#### **2.1.1. Politique environnementale**

La politique environnementale en République Centrafricaine est placée sous l'égide du Ministère en charge de l'Environnement. Ce Ministère a pour mission : la conception, l'élaboration et la coordination de la mise en œuvre de la politique du Gouvernement dans les domaines de la sauvegarde de l'environnement, de la gestion rationnelle des ressources naturelles et de l'amélioration de la qualité de la vie.

En 1994, la République Centrafricaine a entamé un processus participatif et décentralisé de préparation de sa stratégie en matière de gestion des ressources naturelles et de la protection de l'environnement. Au niveau de la définition des politiques et de l'élaboration des programmes environnementaux, le Plan National d'Actions Environnementales (PNAE) constitue le cadre stratégique de référence en matière de planification environnementale.

À ce titre, le secteur de l'assainissement en général et de la gestion des déchets en particulier est souligné au premier plan pour les impacts négatifs causés sur l'environnement et les ressources naturelles.

#### **2.1.2. Politique de l'hygiène du milieu**

Dans le domaine de l'hygiène et de l'assainissement, le Plan National de Développement Sanitaire met un accent particulier sur : l'élimination des excréta et autres déchets y compris les déchets biomédicaux, la sensibilisation des communautés sur les bienfaits de l'hygiène du milieu, la vulgarisation d'ouvrages d'assainissement à moindre coût, la vulgarisation et l'application du code d'hygiène.

La politique du pays relative à l'hygiène est fondée sur celle de la santé et est mise en œuvre par le Ministère en charge de la Santé Publique, à travers ses directions nationales et ses structures décentralisées.

## **2.2. Cadre législatif et institutionnel**

Le cadre législatif et institutionnel d'un pays sur une pratique est le lieu qui permet de juger du niveau d'implication ou de l'intérêt que le pays accorde à cette pratique. Ainsi la gestion des déchets est considérée comme une pratique de préservation de l'environnement. Le cadre législatif traite de cette question dans la loi N°07.018 du 27 décembre 2008, portant sur le *Code de l'Environnement* qui fait mention de l'interdiction de déposer les ordures sur la voie publique et dans la nature, et dans la loi N° 03.04 du 20 janvier 2003 portant sur le *Code d'Hygiène* qui vise à la protection et la promotion de la santé, la lutte contre les facteurs de dégradation de l'environnement et qui interdit de jeter ou déposer les ordures sur la voie publique.

### **2.2.1. Loi n°07/018 du 28 Décembre 2007, portant code de l'environnement de la Centrafrique**

Cette loi définit le terme déchet en son article 3 comme étant : “ *tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, tout bien meuble ou immeuble abandonné ou destiné à l'abandon* ”. Elle développe aussi les modes de sa gestion dans ses dispositions à partir des articles 43 à 50, en insistant sur les précautions à prendre en vue de la préservation de l'intégrité de l'environnement.

Ainsi, les opérations de collecte, tri, stockage, transport, traitement et élimination finale des déchets doivent être conformes aux dispositions réglementaires nationales en vigueur.

L'article 43 stipule : “ Il est interdit d'effectuer des dépôts des déchets de quelque nature que ce soit et des ordures ménagères sur toute ou partie de la voie publique ou de les pousser et rejeter dans la nature ”. L'interdiction est formelle et stricte pour tout ce qui peut être considéré comme déchet, sans distinction de leur degré de toxicité ou de dangerosité.

L'article 44 déclare que : “ Les déchets doivent être traités de manière à éliminer ou à réduire leurs effets nocifs sur la santé de l'homme, les ressources naturelles, la diversité biologique et la qualité de l'environnement ”. Cet article montre la rigueur par laquelle les déchets de toute nature doivent être gérés.

L'article 45 alinéa 1 dit : “ Toute personne physique ou morale qui produit ou détient les déchets doit en assurer elle-même l'élimination, le recyclage ou les faire éliminer ou recycler dans des installations agréées par l'autorité compétente ”. Il rend donc responsables les auteurs des déchets en les obligeant à traiter avec rigueur les déchets qu'ils produisent ou détiennent.

L'article 47 alinéa 1 dit aussi que : “ L'élimination des déchets par les personnes qui les produisent ou les traitent doit être fait sur autorisation et sous surveillance conjointe des experts ou techniciens des municipalités et des ministères impliqués qui fixent les prescriptions à suivre et attestent de l'acte ”. Il poursuit ainsi avec la même rigueur sur la question de gestion des déchets.

L'article 48 attribue la responsabilité de l'élimination des déchets abandonnés à l'autorité investie du pouvoir de police, mais au frais du délinquant. Il que : “ Lorsque les déchets sont abandonnés, déposés ou traités contrairement aux prescriptions de la présente loi et ses règlements subséquents, l'autorité investie du pouvoir de police doit, après mise en demeure, assurer d'office l'élimination au frais du contrevenant sous peine de pénalités ”.

Enfin, l'article 49 stipule que : “ L'incinération ou l'élimination des déchets par quelques procédés que ce soit et leur immersion dans les eaux territoriales, contraires à la réglementation en vigueur sont strictement prohibées ”. Il finit en renforçant la stricte application de la loi pour la gestion des déchets dans le pays.

Remarquons également que le *Code de l'Environnement*, d'après les dispositions des articles 51 à 59, réglemente avec rigueur la gestion des substances et des produits chimiques dangereux *ou les déchets similaires*, de sorte que leur importation, exportation, circulation, production, détention, commercialisation et distribution même à titre gratuit sont obligatoirement soumises à une autorisation préalable du Ministère en charge de l'Environnement,

L'article 54 stipule que : « Tout producteur de substances et produits chimiques dangereux *ou autres déchets similaires* est tenu de prendre toutes les mesures nécessaires pour assurer ou améliorer la gestion écologiquement rationnelle de ces produits tout en appliquant des nouvelles technologies produisant peu de déchets et en veillant au stockage et à l'élimination séparée desdits produits ». Allusion est faite ici aux modes de gestion des déchets de substances et produits chimiques dangereux à préciser par un texte réglementaire.

Donc, pour rendre strict le respect des modes de gestion de ces déchets visés par les deux articles ci-dessus, le Code en son article 58 alinéa 1 dispose : “ l’incinération, l’immersion, l’enfouissement ou l’élimination des déchets dangereux par quelque procédé que ce soit sont interdits ”.

### **2.2.2. Loi n°03.04 du 20 Janvier 2003, portant code d’hygiène en Centrafrique**

L’accent est mis à travers ce texte sur l’hygiène des voies publiques selon les dispositions du chapitre 1<sup>er</sup> et l’hygiène de l’Habitat d’après le chapitre 2.

Ce Code est si intéressant en ce qu’il répond à beaucoup d’exigences relatives au cadre de vie par ses dispositions portant sur : l’hygiène de l’environnement concernant la pollution des eaux, du sol et de l’air ; *la gestion des déchets solides et liquides* ; l’hygiène de l’habitat et de l’eau ; la lutte contre le bruit.

Les interdictions strictes sur la gestion des déchets de substances et des produits chimiques toxiques dangereux sont mentionnées dans *les articles 111, 112 et 114*.

L’article 111 dispose : “ la pollution du sol ou pollution tellurique est l’introduction dans l’environnement de contaminants qui risquent, par suite de leur volume, leur caractéristique ou leur durée de persistance d’être nocifs pour l’Homme, les animaux ou les végétaux ”.

L’article 112 mentionne que : “ *l’entreposage de déchets* de toute sorte de manière non règlementée est interdite ”. Cette disposition est applicable aux déchets de manière générale, car après cette opération le propriétaire ou gestionnaire de l’entrepôt est tenu de les traiter conformément aux textes en vigueur.

L’article 114 souligne que : “ Toute introduction et/ou tout trafic, *tout enfouissement de déchets* quelle que soit leur nature est interdite ”. Cette disposition est englobant et exige le strict respect des textes en vigueur relatifs à la gestion des déchets.

Il a également été prévu une Police de l’Hygiène qui est responsable et compétente pour la recherche et la constatation des infractions, conformément au chapitre 5 de cette loi. Diverses sanctions sont prévues en cas d’inobservation des interdictions et modalités de la pratique de l’hygiène sur les voies publiques et l’habitat.

### **3. Contraintes de la gestion des déchets solides dans les grandes villes africaines**

La gestion des déchets solides représente, de nos jours et dans les années à venir, le défi majeur auquel les grandes villes africaines ont à faire face. Ainsi face à la problématique de la

gestion des déchets solides, les pays africains rencontrent beaucoup de contraintes parmi lesquelles on a :

- ✓ L'absence de politique nationale et régionale en matière de gestion de déchets (ce qui constitue la plus grande contrainte).
- ✓ L'insuffisance d'expertise au niveau des services techniques communaux (pas de cadres techniques, déficit de formation), d'une absence d'actualisation et de suivi de l'évolution des techniques et technologies du peu qui existe, pas de décrets ou arrêtés d'application spécifiques de certaines lois sur les déchets.
- ✓ L'insuffisance des moyens financiers alloués à la collecte et l'évacuation des déchets due en grande partie à la faiblesse des recouvrements des taxes et à la méconnaissance des coûts de filière de ramassage.
- ✓ L'inaccessibilité aux moyens techniques modernes à cause notamment des coûts d'investissement et de fonctionnement élevés et l'inadaptation des certaines recettes occidentales souvent considérées « prêtes à l'emploi » et choisies comme alternatives au contexte spécifique (ADEME 2004).
- ✓ Le manque de sensibilisation, de formation et d'éducation des populations dans la recherche de solutions adaptées en la matière.

#### **4. Gestion des déchets solides en Centrafrique**

La démographie galopante des villes en RCA aujourd'hui entraîne une production de plus en plus importante de déchets de nature très variée, tels que les déchets industriels spéciaux, ceux biomédicaux et ménagers. Le développement de la production et de la consommation ajouté à l'augmentation des activités domestiques dans les ménages, constitue une source de génération des déchets de tout genre non négligeables. Cette situation est la conséquence du changement des modes de production, de consommation et de comportement des populations en croissance.

La gestion des déchets reste problématique en raison des faibles capacités des institutions impliquées dans le secteur, telles que : les municipalités, les organisations non gouvernementales (ONG) ainsi que les budgets insuffisants alloués ne permettant pas de répondre à ce nouveau défi. En effet, on peut distinguer deux catégories de déchets à savoir : ceux de consistance solides et ceux liquides. Elles sont constituées de matières organiques et/ou



chimiques. Ce sont donc les ordures industrielles qui proviennent des rejets des usines et les ordures ménagères qui sont des rejets des utilisations domestiques et des services.

La mise en œuvre et/ou la gestion des sites de décharge des déchets intéresse principalement les mairies et autres institutions spécialisées dans le domaine. Ainsi, les municipalités sont les responsables des différentes phases des travaux d'exploitation et de fermeture de ces sites réservés aux dépôts des déchets de manière générale. Il s'agit donc des activités de contrôle et de suivi qui incombent aux Communes.

Cependant dans la réalité, il n'existe au niveau des municipalités aucun système approprié de gestion des déchets en général en Centrafrique. L'exemple palpant est celui de la Mairie de Bangui qui, bien que disposant des sites de décharges non contrôlés de déchets solides, n'est pas pourvue de ressources pour la quantification et le traitement. En plus, le nombre des populations dont les déchets sont déversés sur les différents sites n'est pas maîtrisé pour une éventuelle planification des actions. Les plus concernées sont celles qui travaillent dans le domaine de la protection et la conservation de la santé et de l'environnement.

La gestion adéquate de ces déchets au niveau des Formations Sanitaires est d'une importance vitale pour assurer un environnement sain et favorable à la santé humaine. L'ensemble des déchets issus des activités de santé nécessite une prise en charge particulière et dans les conditions hygiéniques. Mais en pratique, la plupart des formations sanitaires ignore les étapes les plus élémentaires de la gestion de ces déchets que ce soit dans les phases de la pré-collecte, de la collecte, du transport, du stockage que de l'élimination d'une part, ainsi que le manque d'équipement adéquat, l'insuffisance d'information et de formation des manipulateurs d'autre part.

## **5. Typologie des déchets solides industriels et leur méthode de caractérisation**

### **5.1 Typologie des déchets solides industriels**

Les déchets solides sont regroupés par catégorie et sous catégories de déchets. La typologie des déchets se résume dans le **tableau 1** ci-dessous :

**Tableau 1 : Typologie des déchets (Source : Ngnikam et Tanawa, 2006)**

<b>Catégories de déchets</b>	<b>Sous-catégories</b>	<b>Description sommaire</b>
Déchets industriels	Déchets banals	Déchets assimilables, à travers leur nature (ou dangerosité), aux ordures ménagères. Dépassant les volumes et quantités limites fixées par la commune ou regroupement dans le contrat de collecte, leur élimination est alors à la charge du producteur.
	Déchets spéciaux	Déchets dont la destination nécessite des précautions particulières vis-à-vis de la protection de l'environnement. Exemple : déchets d'activité de soins, produits phytosanitaires, déchets industriels spéciaux.

## 5.2 Méthode de caractérisation des déchets solides industriels

Il existe plusieurs moyens de gérer ses déchets (Augris et al., 2001) mais les meilleures méthodes de gestion passent par la caractérisation de ces déchets afin d'aboutir à des méthodes de gestion et de valorisation plus spécifiques et mieux adaptées. La caractérisation des déchets consiste à la détermination de la composition d'un gisement de déchets donné ainsi qu'à la recherche ou à la définition de son mode d'élimination. L'étude de la composition des déchets est un pas essentiel pour une bonne gestion et ce pour plusieurs raisons citées par Renhart et al. (1996) et Wicker (2000) dont notamment le besoin d'estimer la quantité des matériaux produits, d'identifier leur source de génération, de faciliter le design des équipements des procédés de traitement, de définir les propriétés physiques, chimiques et thermiques des déchets et de veiller sur la conformité avec les lois et règlements locaux. En fonction du type de déchets il existe plusieurs méthodes de caractérisation. La méthode appropriée aux déchets ménagers est la méthode de caractérisation des déchets ménagers (MODECOM). Cependant, il existe très peu d'écrits qui tiennent compte de la caractérisation des déchets industriels. Mais dans notre cas, la méthode d'analyse directe proposée au conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) semble la plus appropriée.

Voici la méthodologie recommandée :

- Sélection des échantillons au hasard pour réduire le biais au minimum ;
- Présentation des résultats sous forme de taux de production de déchets (p. ex. kg/personne/jour) pour chaque type de déchet plutôt que sous forme de composition en pourcentage. Cette façon de faire donne des résultats plus facilement utilisables aux fins de planification et facilite les comparaisons entre les groupes et les régions.

La méthodologie met l'accent sur l'analyse directe pour déterminer la composition des déchets destinés à l'élimination. Toutefois, cette méthodologie convient aussi bien à l'analyse des produits recyclables que des déchets organiques recueillis dans le cadre des programmes de détournement. L'échantillonnage des déchets peut s'effectuer dans les installations d'élimination (p. ex. à la décharge) ou chez les producteurs (p. ex. dans les bennes Dumpster et les dépôts en bordure de trottoir). Compte tenu des objectifs de l'étude et des ressources disponibles, l'une ou l'autre des deux méthodes peut être utilisée. Une étude d'échantillonnage à la décharge est normalement plus simple à réaliser et moins onéreuse. Notons aussi que l'échantillonnage à la décharge peut fournir un meilleur aperçu de l'ensemble des déchets arrivant sur les lieux et une meilleure estimation de la quantité d'articles encombrants ou surdimensionnés, tels que les appareils ménagers et les matelas. Par contre, l'échantillonnage à la source peut fournir des renseignements intéressants sur la production des déchets et sur les modes de détournement, car il offre plus de possibilités de stratification du secteur concerné. Dans le cas de l'échantillonnage à la source, il peut s'avérer plus difficile de s'assurer que l'on a tenu compte de toutes les sources de déchets et des activités de détournement qui se déroulent avant l'élimination. Si les ressources disponibles le permettent, les responsables de l'étude devraient envisager d'instaurer un programme susceptible de combiner les deux méthodes afin de tirer parti de leurs avantages respectifs.

#### • **SÉLECTION DES ÉCHANTILLONS**

On peut recourir à n'importe quel processus de sélection au hasard pour choisir les itinéraires dans la mesure où chacun a une possibilité égale d'être choisi et où les choix ne peuvent être remplacés. Dans un tel cas, on peut se servir d'une table de nombres aléatoires. La division du secteur concerné en sous-groupes ou en strates présentant des caractéristiques de production de déchets similaires permet de réduire la variabilité dans la composition des déchets et fournit des renseignements additionnels qui peuvent être utilisés pour la conception de

programmes de détournement efficaces. Nous recommandons que l'on subdivise le secteur domiciliaire en au moins deux strates. Il est également bon de procéder à une stratification par type de collectivité. Au cas où l'enquêteur désirerait examiner d'autres strates, par exemple les groupes à revenu élevé, à revenu moyen et à faible revenu, il peut également les intégrer à l'étude. Pour assurer le succès de ces types d'étude, les municipalités auraient intérêt à cartographier les flux de déchets et à instaurer des programmes de surveillance. Lorsque les données relatives aux flux de déchets sont suivies de façon régulière, il est plus facile de recueillir de l'information concernant particulièrement les groupes visés (les strates). Étant donné que la stratification du secteur ICI est plus complexe, il est généralement utile de recourir au système de classification type des industries (CTI) ou à tout autre système similaire. On peut raisonnablement s'attendre à réussir en divisant la composante commerciale en activités administratives, vente au détail et autres activités. La composante institutionnelle peut être divisée au moins en deux éléments : médical et non médical. Par contre, la composante industrielle présente un tout autre défi en raison de sa diversité.

- **CATÉGORIES DE DÉCHETS**

L'un des principaux objectifs de la présente méthodologie est de permettre la collecte de l'information destinée à faciliter l'élaboration de programmes de détournement des emballages et autres initiatives du même genre. C'est en tenant compte de cet objectif que nous recommandons l'adoption des catégories de déchets proposées, celles-ci ayant été établies avec l'aide de représentants du secteur industriel. Le flux de déchets a été divisé en groupes d'articles relativement faciles à identifier (pour permettre l'exactitude du tri) et, dans la mesure du possible, le nombre de catégories a été réduit au minimum afin de rendre l'étude moins pénible et moins coûteuse. Le programme de consultation avec les parties intéressées a révélé qu'il était nécessaire d'adopter une méthodologie souple, c'est-à-dire capable de répondre aux besoins locaux. C'est pourquoi cette méthodologie permet de combiner et de diviser les catégories types de matériaux selon les besoins. Elle exige cependant que, si l'on utilise un plus grand nombre de sous-catégories, cela doit être fait de manière à pouvoir les regrouper dans les catégories de base.

- **ANALYSE DES DONNÉES ET PRÉSENTATION DU RAPPORT**

Les règles relatives à l'analyse des données et à la présentation du rapport ont été définies de manière que la grande quantité de données recueillies puisse se prêter à une analyse valide et à la rédaction d'un rapport cohérent. Les résultats de l'étude sont calculés et indiqués sous forme de taux de production (p. ex. kg/personne/jour) par type de déchet plutôt que de pourcentage de l'ensemble des déchets. Cette approche permet d'obtenir des résultats plus facilement utilisables aux fins de planification, de même qu'elle facilite les comparaisons entre les groupes et les régions. Il est cependant intéressant de connaître la composition d'ensemble des déchets, car les initiatives en matière de détournement sont souvent ciblées sur un matériau spécifique. L'organisation d'un programme résultant d'une telle initiative nécessite la connaissance des taux de production (p. ex. kg/personne/jour) afin de déterminer si la production de déchets est suffisante pour justifier l'instauration d'un programme réaliste et économiquement viable. La comparaison des taux de production de déchets (p. ex. kg/personne/jour), par opposition aux pourcentages de composition, facilite la compréhension des similitudes et des différences entre les résultats, qu'ils soient relatifs à des secteurs ou à des périodes de temps différentes.

## **6. Responsabilité des industries vis-à-vis des déchets solides Industriels**

Tout comme la gestion des déchets ménagers qui dépend des autorités locales, la gestion des déchets solides industriels dépend des entreprises qui les produisent. Chaque entreprise est ainsi responsable de l'élimination de ses déchets, quel que soit son secteur d'activité. Elle est tenue d'assurer ou de faire assurer l'élimination de ceux-ci dans le respect de la réglementation environnementale.

L'article 45 alinéa 1 de la Loi n°07/018 du 28 décembre 2007, portant sur le Code de l'Environnement de la RCA dit en effet que : “ Toute personne physique ou morale qui produit ou détient les déchets doit en assurer elle-même l'élimination, le recyclage ou les faire éliminer ou recycler dans les installations agréées par l'autorité compétente’ ”. Il rend donc responsables les auteurs des déchets en les obligeant à traiter avec rigueur les déchets qu'ils produisent ou détiennent.



**MATERIEL ET METHODES**

## II. MATERIEL ET METHODES

### 1. Présentation de la brasserie MOCAF

#### 1.1 Historique et localisation

Régie par le droit privé et la législation en vigueur sur les sociétés anonymes (SA), la MOCAF qui signifie « MOTTE CORDONNIER AFRIQUE » a été créée en 1953 par Monsieur MOTTE CORDONNIER. Elle est l'une des plus grandes sociétés de production en République Centrafricaine. Dans les années 80-90, la RCA disposait de deux brasseries, la MOCAF et la SCB (Société Centrafricaine des Boissons créée en 1983 par monsieur Pierre CASTEL). En 1993, compte tenu des difficultés, celle-ci fusionna avec la SCB pour garder le label MOCAF car étant la plus ancienne et la plus connue. Le 31 décembre 1993, la SCB disparut au profit de la MOCAF qui est aujourd'hui la seule société de production de boissons au sein de laquelle nous avons la SODISCA « Société de Distribution Centrafricaine » qui est chargée de la distribution et de la commercialisation des produits MOCAF auprès des grossistes. La MOCAF est affiliée à la Société BGI « Brasserie et Glaceries Internationales » de France. La **figure 1** montre une vue sur l'emplacement de la MOCAF. Elle est située au Sud-ouest de la République Centrafricaine dans la préfecture de l'Ombella Mpoko où se trouve son siège social, plus précisément à Bimbo, à environ 9 km du centre-ville de Bangui, sur la route de Mbaïki. Bimbo est l'une des communes de la RCA faisant désormais partie de l'agglomération de Bangui.



Figure 1 : Cartographie de la MOCAF

Source : Google Earth

## 1.2 Statut juridique

Société Anonyme (SA) au capital de 1. 516 375 000 FCFA, l'activité principale de la MOCAF est la fabrication et le conditionnement des boissons alcoolisées et des boissons gazeuses. La SODISCA quant à elle, est spécialisée dans la vente et la distribution des produits MOCAF.

## 1.3 Les produits et services commercialisés

La brasserie MOCAF est spécialisée dans le conditionnement et la commercialisation des boissons alcoolisées, les boissons gazeuses et de l'eau de source Vitale.

✚ Les boissons alcoolisées (**figure 2**) sont constituées de *Mocaf* mise en bouteille de 65 cl, *33 Export* mise en bouteille de 33 et 65 cl, *Castel* mise en bouteille de 33 et 65 cl, *Pell Forth* stout mise en bouteille de 33 et 65 cl, *Beaufort*, *Booster whisky cola* et *Booster gin tonic*.



**Figure 2 : Les boissons alcoolisées de la MOCAF**

**Source : Urbain BALEKOUZOU**

✚ Les boissons gazeuses (**figure 3**) sont constituées de *D'jino orange* (33 et 65 cl), *D'jino cocktail fruit* (33 et 65 cl), *D'jino cola* (33 et 65 cl), *D'jino ananas* (33 cl), *D'jino pamplemousse* (33 cl), *D'jino grenadine* (33 cl), *D'jino tonic* (33 cl), *Booster pina colada*, *D'jino soda* (33 cl) et *XXL* (33 cl).





**Figure 3 : Les boissons gazeuses de la MOCAF**

**Source : Urbain BALEKOUZOU**

✚ Les bouteilles en Polyéthylène téréphtalate (PET) de formats standards 1.5L de l'eau de source Vitale (**figure 4**).

Ces gammes de produits MOCAF sont commercialisées par la Société de Distribution Centrafricaine (SODISCA) sur l'ensemble du territoire centrafricain et dans les pays limitrophes. La MOCAF produit en fonction de la demande. Ses périodes de grandes productions sont les saisons sèches et les jours de fêtes (1er décembre, 25 décembre, 1er janvier, la fête de travail, la fête des mères etc.).



**Figure 4 : Eau vitale produite par la MOCAF**

## 1.4 Matières premières et processus de fabrication de la bière et de l'eau vitale

### 1.4.1. Matières premières

Les matières premières sont constituées essentiellement de malt, d'houblon extrait 40% et de sucre blanc ou roux. Le malt et le sucre sont toujours livrés en sacs de 50 kg. La MOCAF importe presque la totalité de ses matières premières pour la fabrication des boissons et les pièces de rechange pour la maintenance de ses équipements.

### 1.4.2. Processus de fabrication de la bière

La fabrication des produits MOCAF et plus particulièrement la bière comporte plusieurs étapes dont les principales sont les suivantes :

- **Le brassage** : consiste à obtenir la meilleure extraction solide/liquide ou de solubiliser la plus grande quantité de matières hydrosolubles de malt appelée « extrait ». Le brassage comporte aussi des sous étapes dont le concassage et l'empattage.
- **La filtration de la maiche et lavage de la drêche** : la filtration vise une séparation liquide/solide de la maiche obtenue à partir du brassage. Pour optimiser le rendement du brassage, on procède au lavage de la partie solide appelée drêche avec de l'eau de manière à extraire le maximum de sucre résiduel dans la drêche. La partie liquide est appelée moût.
- **La cuisson du moût** : c'est l'opération qui consiste à porter à ébullition le moût pendant 90 minutes. Les objectifs de cette cuisson sont multiples : inactivation des enzymes du brassage, stérilisation du moût, concentration du moût par évaporation, élimination des composés volatils nuisibles, stabilisation colloïdale du moût par coagulation des composés protéiniques, houblonnage du moût par isomérisation des acides alphas en acides iso alphas, fixation des profils glucidiques, protéiniques et poly phénoliques. Du sucre est ajouté au moût pendant la cuisson pour donner un complément d'extrait nécessaire.
- **Le traitement du moût** : le traitement consiste à obtenir un moût froid stérile, aéré et libéré du trouble chaud.
- **La fermentation** : cette étape est indispensable car elle est la base même de la fabrication de la bière. C'est d'elle que dépendent l'odeur, la saveur et même la texture de la mousse.

- **L'entreposage** : la bière après avoir été filtrée est conservée dans des tanks de garde où elle affinera son goût en séjournant à une température proche de 0°C pour obtenir une meilleure saturation en CO<sub>2</sub>.
- **Le soutirage** : c'est la mise en bouteille de la bière par un système automatique. La brasserie MOCAF compte deux lignes de production dont les caractéristiques sont présentées dans le **tableau 2** ci-dessous :

**Tableau 2 : Caractéristiques des lignes de production de la MOCAF**

Type de conditionnement	Soutireuse	Cadence
Ligne verre	Soutireuse 1 H&K	16000 bouteilles par heure de bières grand modèle et 9000 bouteilles par heure de boissons gazeuses grand modèle.
Ligne verre	Soutireuse 2 SIMONAZZI	15000 bouteilles par heure de bières et boissons gazeuses petit modèle.

Hormis le conditionnement en bouteilles qui se fait d'une manière automatique, il y a aussi le conditionnement en fûts.

- **La pasteurisation** : elle a pour but d'améliorer la conservation de la bière et consiste à la chauffer pendant environ une demi-heure entre 55° et 70°C pour détruire les germes pathogènes et nuisibles à la consommation humaine.

En somme, la MOCAF est l'unique industrie brassicole du pays et, malgré les multiples crises militaro politiques de ces dernières années et ses moyens limités, elle fait de son mieux grâce au dynamisme de son personnel, de répondre aux besoins de sa clientèle et d'assurer la stabilité de l'emploi.

#### **2.4.3. Processus de fabrication de l'eau Vitale**

Le processus de fabrication de l'eau Vitale se résume en trois étapes qui sont le captage de l'eau, la fabrication et le conditionnement des bouteilles.

- **Le captage de l'eau** à la source au niveau du fleuve Oubangui. Elle se fait par captage souterrain puis par filtration sur sable.

- **La fabrication des bouteilles** depuis les préformes en PET jusqu'à l'obtention de la bouteille elle-même se fait par chauffage puis par soufflage.
- **Le conditionnement** jusqu'au stockage des produits finis se fait par rinçage des bouteilles, le soutirage, le bouchage, le codage laser, l'étiquetage, la mise en pack et en palettes et enfin le stockage des produits finis.

## **2. Diagnostic de la gestion actuelle des déchets solides industriels de la MOCAF**

Dans le cadre de la réalisation de ce travail, il est essentiel de faire un diagnostic préliminaire afin de dresser un état des lieux de la gestion des déchets solides industriels et de proposer une optimisation de cette dernière. Pour atteindre cet objectif, il est bon de procéder à une collecte de données. Ainsi, une méthodologie de la collecte des données a été adoptée pour mener à bien ces différentes activités à savoir : une enquête documentaire, une enquête par des entretiens et une enquête par observation.

### **2.1. Enquête documentaire**

La recherche ou l'enquête documentaire a consisté à la collecte et à l'exploitation de documents utiles à notre étude comme : les rapports d'étude, les mémoires, les articles et les publications portant sur la gestion des déchets solides. Elle s'est déroulée pendant un (1) mois eu égard à la lenteur administrative. Les documents ont été acquis auprès des structures comme :

- ✓ Le Ministère de l'Environnement et du Développement Durable ;
- ✓ La Direction des Archives du Ministère des Affaires Étrangères ;
- ✓ La société MOCAF ;
- ✓ La consultation des sites WEB.

### **2.2. Enquête par des entretiens**

L'enquête par des entretiens comprend les questionnaires et les interviews. En ce qui concerne les interviews, nous avons d'abord procédé à une rencontre qui a eu pour but de collecter des informations sur la gestion des déchets solides au niveau de la MOCAF et de quelques industries de la ville. Les personnes interviewées sont les directeurs d'usine (DU) et le responsable hygiène sécurité environnement (RHSE). Au cours de ces interviews, nous leur avons soumis des questionnaires ouverts qui portaient sur les lieux de production des déchets,

les processus qui les génèrent, les modes de collecte, de prétraitement, de l'enlèvement et du transport, puis des questions sur les filières de traitement final ou d'élimination.

### **2.3. Enquête par observation**

L'enquête par observation s'est faite par les visites de terrain et l'utilisation des grilles d'observation. La reconnaissance ou la visite de terrain est une activité que nous avons menée afin :

- D'établir des liens avec des personnes ressources de la zone d'étude ;
- D'affirmer ou d'infirmer les dires de ceux qui ont été interviewés ;
- De prendre connaissance du milieu physique ;
- D'observer et apprécier la situation de la gestion des déchets solides au sein de l'usine de production et à l'extérieur sur les sites de décharges.

### **3. Caractérisation des déchets solides générés à la brasserie MOCAF**

Dans le cas de ce travail, c'est la méthode d'analyse directe proposée par le Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement (CCME) qui a été la plus appropriée pour notre étude. Cette dernière s'effectue en trois (3) étapes que sont : l'échantillonnage, la typologie et la quantification des déchets solides.

#### **3.1. Échantillonnage**

L'échantillonnage s'est déroulé au sein de la MOCAF pendant deux semaines. Pour procéder à l'échantillonnage, nous avons subdivisé l'usine en dix (10) zones. Chaque jour, les bacs contenus dans deux des zones ont été échantillonnés. Il fallait identifier le contenu du matériel de collecte de déchets, plus précisément les bacs et la benne. Pour avoir une meilleure précision, l'ensemble des bacs placés dans l'usine et à ses alentours ont été étudiés. Concernant la taille de l'échantillon, la moitié du volume de chaque bac a été pris. Pour les bacs de 500L, un volume de 0,25m<sup>3</sup>. Un tri manuel a été effectué, une fois les échantillons obtenus, en tenant compte du respect des règles d'hygiène et de sécurité, en se protégeant avec des gants et des cache-nez. Ce tri nous a permis d'identifier les déchets.

#### **3.2. Classification des déchets solides**

Chaque jour, l'usine produit des déchets en grande quantité. Afin de les traiter, il est nécessaire de les classer pour pouvoir les orienter vers des filières de traitements adaptés. La

classification des déchets se fait en fonction de leur nature, ou du mode de collecte. Notre étude révèle que les déchets contenus dans les bacs ont été classés en fonction de leur nature et de leur impact sur l'homme et l'environnement. On les a donc regroupés en trois grands types à savoir :

- Les déchets non dangereux
- Les déchets dangereux
- Les déchets inertes

### **3.3. Quantification des déchets solides**

La mesure des quantités s'est faite en pesant, à l'aide d'une balance, individuellement chacun des déchets se rangeant dans l'un des trois (03) types de déchets cités ci-dessus. Cette mesure s'est déroulée pendant une semaine. Ainsi nous avons pu avoir une quantité journalière et hebdomadaire selon la formule suivante :

Quantité hebdomadaire (Kg) =  $\sum_{k=0}^n$  [[Quantité journalière]] (Kg)

## **4. Proposition d'un plan de gestion amélioré des déchets solides à la MOCAF**

### **4.1. Identification des points faibles de la gestion des déchets solides de la MOCAF**

La gestion des déchets solides au sein de la MOCAF est inexistante. Après avoir pris connaissance de la réglementation en vigueur de gestion des déchets industriels en RCA, il nous est maintenant possible de pouvoir proposer, grâce à un questionnaire fermé, un plan de gestion tout en comparant ce qui se fait sur le terrain. Nous avons aussi identifié les non-conformités ou les points faibles de la MOCAF en matière de gestion de déchets. Les points de non-conformité peuvent se rapporter à la fois à la gestion externe (condition d'enlèvement, de transport, d'élimination...) et à la gestion interne (condition de stockage, manipulation, tri...). Leur identification est utile pour permettre d'envisager des actions d'amélioration rationnelles en accord avec les besoins de la société.

Pour cela, des entretiens ont été effectués auprès du responsable de QHSE afin de répondre au questionnaire sur chacune des lignes de production. Le responsable doit répondre par un OUI ou NON aux questions posées puis tenter d'expliquer le pourquoi de sa réponse. Enfin, une visite de terrain a permis de rendre les dires concrets et de faire une série d'observations individuelles.

Les thématiques du questionnaire sont au nombre de trois (03) :

- ❖ La politique des déchets
- ❖ La gestion des déchets
- ❖ La sensibilisation

#### **4.2. Proposition d'actions d'amélioration a la MOCAF**

On entend par là d'inventorier une série d'actions à mettre en œuvre pour remédier aux problèmes identifiés précédemment qui ne sont autres que certains dysfonctionnements dans la gestion des déchets de la MOCAF.

#### **4.3. Proposition d'un plan de gestion durable amélioré**

Il s'agit ici de proposer un plan de gestion durable des déchets solides à la MOCAF et aux filières de traitement et de valorisation des déchets répondant au contexte local (économique, environnemental, composition des déchets, débouchés des produits de valorisation etc.). Ces propositions seront également portées à l'endroit du Ministère de l'Environnement pour être soumises aux autres sociétés de production et d'embouteillage de la RCA.

### **5. Évaluation financière de la gestion améliorée des déchets solides industriels**

Il s'agit de faire un inventaire des ressources d'une part et une estimation des ressources nécessaires d'autre part. Afin de réaliser cette opération, un recensement des parties prenantes intervenant dans la gestion des déchets solides de la ville est important. Il faut donc établir une liste des principaux postes dans la gestion des déchets, calculer les coûts de la pré-collecte, de la collecte/transport, identifier et calculer les recettes liées à la gestion des déchets solides industriels, puis analyser le flux financier.



**RESULTATS ET DISCUSSION**



### **III. RESULTATS ET DISCUSSION**

#### **1. Diagnostic de la gestion actuelle des déchets solides de la MOCAF**

##### **1.1. Cheminement actuel de la gestion des déchets solides à la MOCAF**

###### **1.1.1. Cheminement global de la gestion des déchets solides à la MOCAF**

Le cheminement global de la gestion des déchets à la MOCAF se résume dans le diagramme suivant qui décrit le cheminement des déchets depuis la production à la source jusqu'à leur traitement ou leur élimination (**figure 5**).

Lieu de production	Zone de dépôt	Zone de stockage des matières premières	Zone d'embouteillage	Zone de production de la bouteille d'eau	Zone d'arrivage des emballages venant des clients	Zone du restaurant	Zone de réparation des produits non conformes et du hangar de vidange des brouettes	Zone du forage	Zone du magasin	Laboratoire
Déchets	Casses de bouteilles, casiers, bouteilles PET	Films P, cartons, sacs	Étiquettes, tessons de bouteilles, capsules, colles, drèches	Préformes, bouteilles, étiquettes, colles, solvant, chiffons souillés, bouchons, mandrins	Casses des bouteilles, casiers	Reste des repas	Films P, cartons; bouteilles, huiles usagées	Déchets verts (herbes)	Films P, cartons, ferraille, bidons, sceaux, sacs	Solvants et produits chimiques périmés
Collecte interne	Dans des bacs par les agents d'entretien	Dans des bacs par les agents d'entretien	Dans des bacs par les agents d'entretien	Dans des bacs par les agents d'entretien	Dans des bacs par les agents d'entretien	Dans des bacs par les agents d'entretien	Dans des bacs pour les films P, cartons et bouteilles et dans des bidons pour les huiles usagées	Dans des bacs par les agents d'entretien	Dans des bacs pour les cartons, Films P et dans une zone délimitée pour les ferrailles, sceaux, bidons et sacs	Dans des cartons par les personnels du laboratoire
Prétraitement	Broyage des casiers	Aucun	Aucun	Aucun	Broyage des casiers	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun
Collecte externe	Dans des camions par les agents d'enlèvement et de transport des déchets; les casiers broyés sont envoyés au Cameroun	Récupération et réutilisation des sacs et cartons; les films P, dans des camions par les agents d'enlèvement et de transport des déchets	Dans des camions par les agents d'enlèvement et de transport des déchets	Dans des camions par les agents d'enlèvement et de transport des déchets	Dans des camions par les agents d'enlèvement et de transport des déchets; les casiers broyés sont envoyés au Cameroun	Dans des camions par les agents d'enlèvement et de transport des déchets	Dans des camions par les agents d'enlèvement et de transport des déchets	Dans des camions par les agents d'enlèvement et de transport des déchets	Dans des camions par les agents d'enlèvement et de transport des déchets; récupération et réutilisation des autres	Aucun
Traitement final	Enfouissement à la décharge et recyclage des casiers	Enfouissement à la décharge	Enfouissement à la décharge, utilisation des drèches par les animaux	Enfouissement à la décharge	Enfouissement à la décharge et recyclage des casiers	Enfouissement à la décharge	Enfouissement à la décharge	Enfouissement à la décharge	Enfouissement à la décharge	Recherche de solutions appropriées

Figure 5 : Cheminement global de la MOCAF

### **1.1.2. Les lieux de productions des déchets solides**

Afin de déterminer les entreprises contribuable des taxes environnementales en matière de déchets au Fonds National de l'Environnement (FNE), la MOCAF a été sélectionnée pour un contrôle de leur gestion de déchets. En fonction des informations recueillies auprès du Responsable de QHSE de la MOCAF sur les différents postes de travail lors des interviews et des observations faites sur le terrain, l'usine a été subdivisée en 10 zones de productions des déchets solides. Nous avons :

- ✓ La zone de dépôt ;
- ✓ La zone de stockage des matières premières ;
- ✓ La zone d'embouteillage où sont embouteillés les produits finis (bières et jus) et qui comprend les deux lignes de conditionnement. Dans cette zone, il a été inclus les bureaux de l'usine ainsi que le laboratoire d'analyse ;
- ✓ La zone de production de la bouteille d'eau où sont produites les bouteilles en PET de format standard 1,5L ;
- ✓ La zone d'arrivage des emballages provenant des clients ;
- ✓ La zone de restauration ;
- ✓ La zone de réparation des produits non conformes et du hangar de vidange des brouettes ;
- ✓ La zone de forage ;
- ✓ Enfin, la zone de magasin.

Dans toutes ces zones, il y a production des déchets en fonction des activités qui s'y déroulent quotidiennement.

### **1.1.2. Processus à l'origine de la production des déchets solides**

Au niveau de la zone de production des formats standards de la bouteille d'eau, les processus à l'origine de la production des déchets sont : l'éjection des préformes et des bouteilles de la souffleuse en cas d'arrêt brusque causé par des coupures d'électricité ; l'éjection des bouteilles ayant un défaut de production au niveau du contrôleur-dateur, (pas de bouchon, mal remplie, etc.) ; la chute des bouchons lors du déversement des cartons de bouchons dans la trémie ; la perte des étiquettes dues à la déformation des bouteilles et à l'insuffisance ou à l'excès de colle. Le défaut de machine lors de la formation des packs de 1,5L. L'utilisation des

rouleaux de films (repérés, neutres et manuels), d'étiquettes et de rubans adhésifs produisent des mandrins ; la maintenance des machines produisant des déchets, notamment des pièces HS mais également des chiffons souillés ; l'utilisation d'encre et de solvant au niveau du vidéo jet et du dateur produisant des bouteilles vides.

Dans la zone d'embouteillage, c'est pratiquement les mêmes processus qui sont à l'origine de la production des déchets. Ici, nous avons des casses de bouteilles au niveau des machines lors du conditionnement des produits finis. Il est à noter que dans cette même zone, les bureaux de l'usine ainsi que le laboratoire ont été inclus ; de ce fait le rejet des produits ayant atteint leurs dates de péremption et des restes ou fonds des produits après utilisation sont les principaux processus de production des déchets du laboratoire. Dans les bureaux, ce sont les consommables usagés qui constituent les déchets.

Dans la zone de dépôt, l'activité de préparation des produits à livrer génère une quantité importante de déchets. Nous avons par exemple l'utilisation des rouleaux de films manuels qui engendre des mandrins, l'utilisation à répétition des intercalaires comme support des produits dans la formation des palettes qui conduisent à leur détérioration. Il y a même certaines palettes qui voient leurs films d'emballages être retirés lors des chargements dans les véhicules de livraison ou de commandes en détails.

Dans la zone d'arrivage des emballages provenant des clients, nous avons la détérioration des palettes et des casiers, des casses de bouteilles au cours de leurs déplacements par les chariots élévateurs et leur comptage. Au niveau de la zone du magasin, l'utilisation des pièces de rechange des machines produit des déchets d'emballage tels que du carton, du plastique, des ferrailles, etc.

Dans la zone de réparation des produits non conformes et du hangar de vidange des brouettes, il arrive que certaines palettes soient irréparables et deviennent alors des déchets. Tous les produits ayant subi une déformation au cours de leur transport ou encore ayant atteint leur date de péremption au niveau du stock sont conduits dans une zone pour être vidés. Cette action génère des déchets tels que les bouteilles, les films plastiques, les cartons, etc.

La zone du restaurant a pour principal processus de production des déchets, les restes de repas.

Dans la zone du forage, c'est principalement le désherbage qui produit des déchets verts.

### 1.1.3. Collecte des déchets solides

En ce qui concerne la collecte des déchets, il n'y a pas de tri à la source. Une fois que les déchets sont produits dans les différentes zones, ils sont immédiatement pris en charge par les agents d'entretien qui les collectent dans des bacs. Ces bacs n'ont pas un code couleur. Aucun prétraitement n'est effectué au niveau de l'usine en ce qui concerne les déchets mis à part le broyage des casiers qui seront ensuite envoyés au Cameroun pour un recyclage. Ces déchets restent stockés dans ces bacs en attendant leur enlèvement.

### 1.1.4. Enlèvement et transport

Les déchets sont enlevés à la demande d'un prestataire une fois par jour au courant de la semaine (**figure 6**). Les drêches quant à elles sont enlevées trois fois par jour en fonction de la quantité produite par camion et vendues aux éleveurs des animaux tels que les porcs. Les autres déchets sont transportés à une décharge publique. Une partie des déchets produits sont récupérés par certains personnels de l'entreprise qui les ramènent dans leurs foyers pour être réutilisés ou réemployés.



Figure 6 : Séance d'enlèvement des déchets à la MOCAF

### 1.1.5. Filières de traitement des déchets solides

Il n'existe pas de filière de traitement des déchets issus de l'usine de production de la MOCAF en tant que telle. Les déchets transportés au niveau de la décharge par le prestataire sont généralement abandonnés à eux-mêmes ou enfouis. Il faut noter ici que les décharges peuvent générer des nuisances par rapport aux gaz et aux lixiviats qu'ils produisent s'ils ne sont

pas contrôlés. Toutefois, certains déchets de la MOCAF sont récupérés et réutilisés par certains employés à savoir les cartons, les seaux, les ferrailles, les sacs, etc. Les casiers subissent un prétraitement c'est-à-dire qu'ils sont broyés (**figures 7 et 8**) et envoyés au Cameroun pour un recyclage.



**Figure 7 : Séance de broyage des casiers à la MOCAF**



**Figure 8 : Casiers broyés et stockés**

## **1.2. Matériel et équipements utilisés pour la gestion des déchets solides**

### **1.2.1. Les bacs**

L'usine dispose des bacs de 500 L (**figure 9**) et des brouettes pour la collecte des déchets. Ces bacs sont disposés dans chacune des zones de l'usine citées plus hauts. Ces bacs ne respectent aucun code couleur établi pour faciliter le tri sélectif à la source à savoir :

- Le Vert : pour les déchets verts et putrescibles
- Le Gris : pour les films plastique

- Le Bleu : pour les bouteilles et les préformes
- Le Jaune : pour les cartons et les mandrins
- Le Marron : pour le bois



Figure 9 : Les bacs

### 1.2.2. Les véhicules d'enlèvement

Le service prestataire met à la disposition de la MOCAF un camion-benne d'un volume de 8 m<sup>3</sup> (figure 10) à ordure pour le transport des déchets.



Figure 10 : Véhicule d'enlèvement

### 1.3. Les différents acteurs intervenant dans la gestion des déchets solides de la MOCAF

Du producteur aux collectivités locales, en passant par les entreprises spécialisées dans le transport et traitement des déchets, la gestion des déchets issus de l'usine de production de la MOCAF implique un grand nombre d'acteurs aussi bien publics que privés.

### **1.3.1. Le producteur**

La MOCAF est responsable de ses déchets et des conditions dans lesquelles ils sont collectés, transportés, éliminés ou recyclés. La gestion des déchets de l'entreprise doit être sous la responsabilité du service QHSE qui coordonne et veille à l'application de la réglementation en vigueur.

### **1.3.2. L'État**

Représenté par le Ministère de l'Environnement et du Développement Durable (MEDD), l'État fixe le cadre réglementaire et les grandes orientations pour une gestion durable des déchets, avec comme priorité la prévention, la valorisation et la réduction des impacts environnementaux et sanitaires.

### **1.3.3. La commune**

La commune a en charge la gestion des décharges publiques où une grande part des déchets de la MOCAF est enfouie. Cette commune fait partie de l'agglomération de Bangui. Elle est le siège d'un tribunal de grande instance doté de nouveaux locaux, du centre hospitalier Élisabeth Domitien et de la prison centrale pour femmes.

### **1.3.4. L'entreprise spécialisée**

L'entreprise spécialisée dans le cadre de la prestation, de la collecte, du transport et du traitement des déchets de la MOCAF est l'établissement « Le Bélier ».

## **2. Caractérisation des déchets solides générés par la brasserie MOCAF**

### **2.1. Typologie des déchets solides de la MOCAF**

Sur l'ensemble des deux (02) semaines de caractérisation, une moyenne de 85 Kg de déchets a été triée par jour. Sans procéder au tri, nous avons pu identifier huit (08) catégories de déchets à savoir les plastiques, les verres (**figure 11**), les cartons, les papiers, les putrescibles, les ferrailles (**figure 12**), les déchets inertes et les déchets dangereux.





Figure 12 : Verres



Figure 11 : Ferrailles

## 2.2. Mesure quantitative du gisement

### 2.2.1. Quantité hebdomadaire par déchets

Notre étude s'est déroulée sur une semaine durant laquelle les déchets étaient produits jour pour jour. Grâce aux données obtenues, il a été possible de quantifier et par la suite d'identifier parmi les différents déchets du gisement, celui qui est le plus produit en quantité.

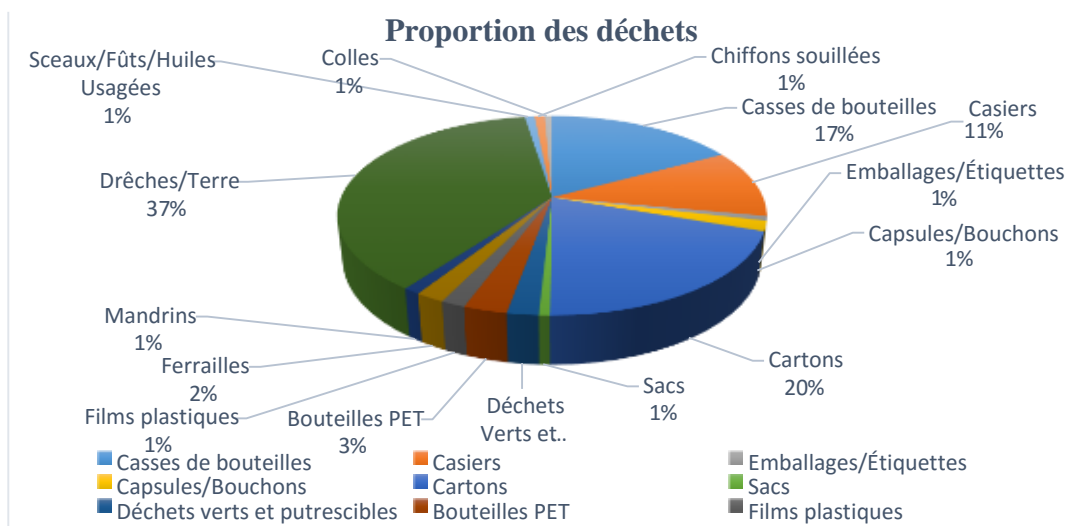


Figure 13 : Quantité hebdomadaire par déchets

En tenant compte du graphique (**figure 13**) ci-dessus, les déchets produits en plus grande quantité au cours des activités de l'entreprise sont les drêches avec 37 % de la quantité totale

hebdomadaire. Ce résultat est d'une compréhension égale à l'une des activités de la MOCAF qui est de produire les boissons alcoolisées. En deuxième position viennent les cartons qui représentent 20 % de la quantité hebdomadaire des déchets. Ce qui s'explique par le fait que la plupart des matières premières ont des emballages en carton. En troisième position nous avons les casses des bouteilles avec 17 %, qui s'expliquent par le fait que la plupart des produits sont conditionnés dans des bouteilles en verre, qui lors des manipulations se cassent. Ensuite nous avons les casiers avec 11 % qui sont les emballages des entrants et sortants de l'entreprise. Enfin les bouteilles PET ne représentent que 3 % des déchets. Cette situation s'explique par le fait que l'entreprise vient juste de se lancer dans la commercialisation de l'eau conditionnée.

### 2.2.2. Quantité hebdomadaire en fonction du type de déchets

Les déchets non dangereux sont les plus produits du fait de leur production en continu et de leur quantité. Le graphique sectoriel (**figure 14**) ci-dessous représente la part de pourcentage de chaque type de déchets sur la quantité hebdomadaire produite.

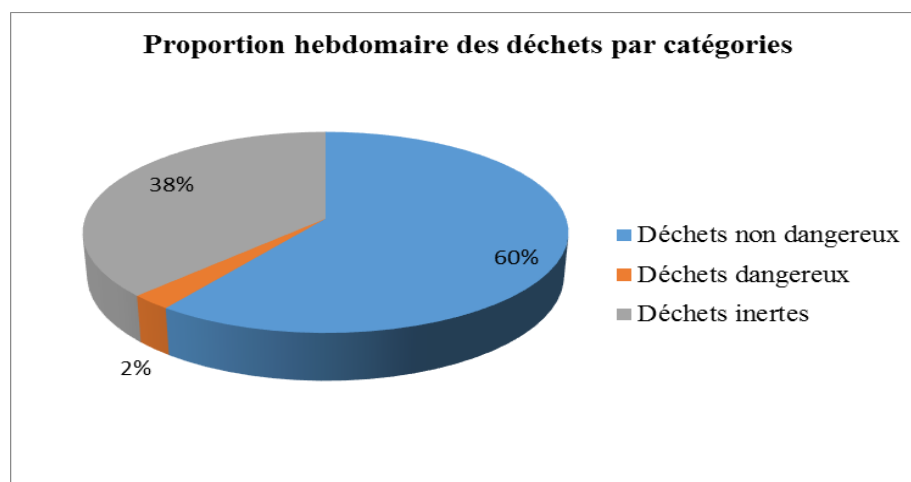


Figure 14 : Quantité en pourcentage des différents types de déchets

Nous observons ici que les déchets non dangereux représentent 60 % des déchets produits par année. Les déchets inertes quant à eux représentent 38 % du gisement annuel de déchets bien qu'ils ne soient produits que de manière ponctuelle. Cependant, les déchets dangereux représentent 2 % du gisement.

### 2.2.3. Quantité journalière par déchets

En allant un peu plus loin dans les analyses quantitatives des déchets solides, il a été possible de faire un suivi des quantités journalières des déchets résumées dans le graphique en histogramme ci-dessous (**figure 15**) :

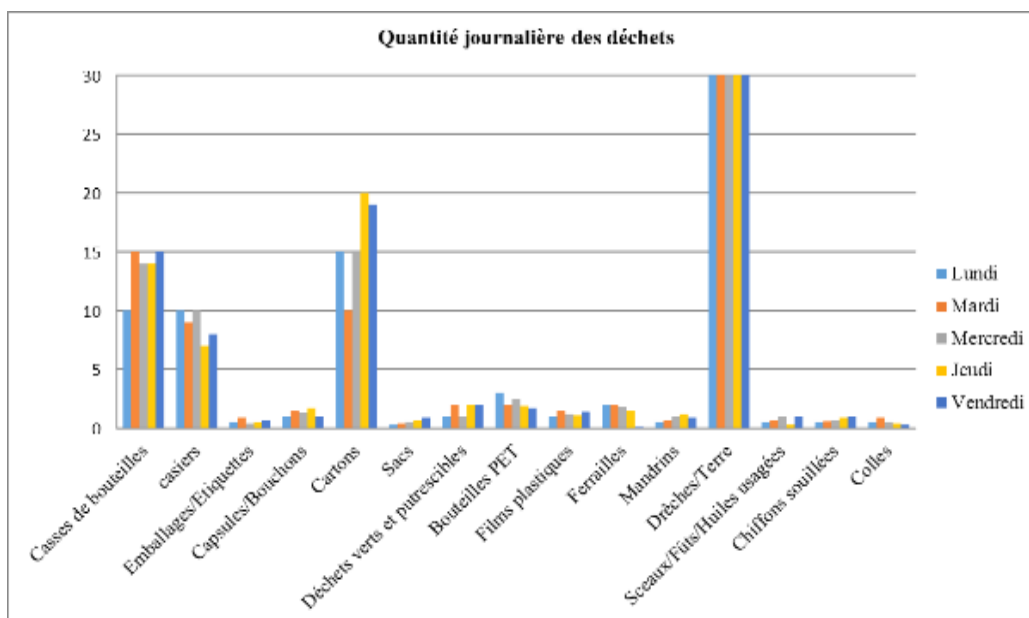


Figure 15 : Quantité journalière par déchets

Sur ce graphique, nous remarquons que la quantité journalière des déchets n'est pas constante. En effet, on observe une évolution en dents de scie dans l'ensemble, avec une importante production de drêches durant toute la semaine qui est de 30 Kg. Cette production reste constante du lundi au vendredi. Les déchets produits en plus petite quantité durant la semaine sont respectivement les emballages/étiquettes, les sacs, les chiffons souillés, les sceaux/fûts/huiles usagées et les colles.

### 2.2.4. Quantité journalière en fonction du type de déchets

La **figure 16** ne fait que confirmer l'analyse qui a été faite précédemment. Nous voyons clairement que les déchets inertes sont produits en quantité constante, ils ne sont autres que les drêches. Nous voyons aussi que les déchets dangereux sont produits en très faible quantité par rapport aux autres. Les déchets non dangereux ne sont pas produits en continu sur l'ensemble de la semaine.

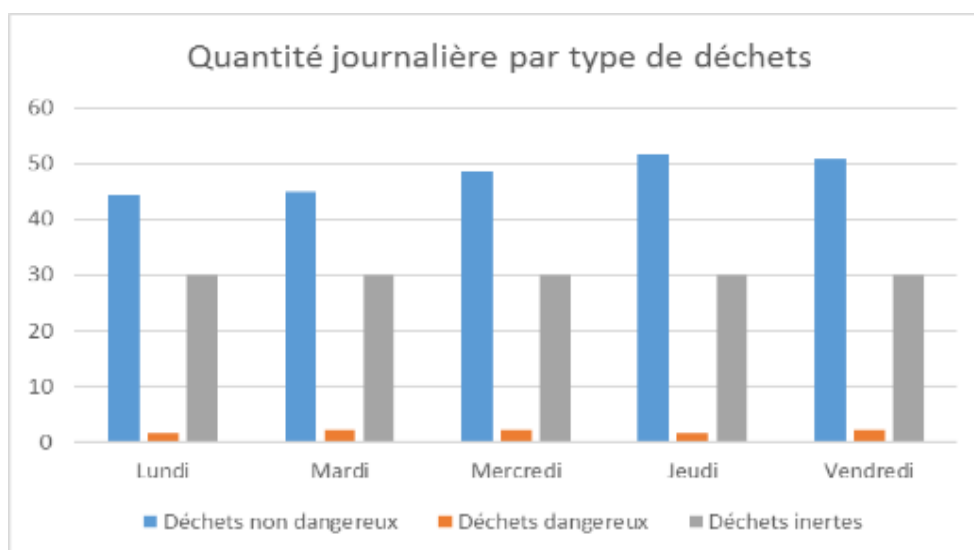


Figure 16 : Quantité journalière par type de déchets

### 3. Proposition d'un plan de gestion amélioré des déchets solides à la MOCAF

En vue d'atteindre l'objectif recherché c'est-à-dire améliorer la gestion des déchets solides de la MOCAF, nous avons utilisé l'outil d'analyse SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats) ce qui signifie : Forces, Faiblesses, Opportunités et Menaces. Cet outil permet d'identifier et de comprendre les forces et faiblesses puis de proposer des plans d'amélioration.

#### 3.1. Identification des points faibles de la gestion des déchets solides de la MOCAF

Suite au questionnaire fermé adressé au chef du service QHSE de la MOCAF, nous avons pu découvrir le processus de gestion des déchets solides actuellement mené au sein de l'usine, et identifier les points forts ainsi que les points de non-conformités de la gestion, se résumant dans le **tableau 3**. En fonction de ces points, des actions correctives ont été trouvées. Le questionnaire tournait autour de trois (03) points à savoir : la politique des déchets, la gestion de déchets et la sensibilisation.

Tableau 3: Identification des points faibles et forts de la gestion des déchets solides à la MOCAF

	Points faibles de la gestion des déchets	Points forts de la gestion des déchets
<b>Politique des déchets</b>	Absence d'un plan de gestion des déchets au sein de l'établissement.	

<b>Gestion des déchets</b>	Absence d'un responsable des déchets.	
	Manque et insuffisance des ressources mises à disposition pour mettre en œuvre le plan de gestion des déchets.	
	Absence d'un ou plusieurs processus pour réduire la quantité de rebus/chutes.	
	Non recyclage ou valorisation comme matières premières secondaires des déchets solides non dangereux.	
	Non identification des déchets par la couleur ou le symbole.	
	Manque de tri effectif tout au long de la filière.	
	Manque de moyens de transport réservés aux déchets solides. Pas de séparation pour chaque catégorie.	
	Non traitement des déchets à l'extérieur de la société dans une infrastructure adaptée.	
	Manque d'installation de traitement de déchets au niveau régional. Manque d'une décharge à proximité.	
	Non séparation des déchets dangereux et des déchets non dangereux.	
	Régularité de la collecte des déchets au niveau des lignes de production, des bureaux et autres et par le service prestataire chaque semaine.	
<b>Sensibilisation</b>	Manque de formation sur la gestion des déchets au niveau régional ou national.	

	Manque d'informations spécifiques permettant de sensibiliser les travailleurs qu'aux déchets qu'ils produisent réellement.	
		Mise à disposition des équipements EPI aux personnes manipulant les déchets à savoir les bottes de sécurité, les gants, les cache-nez, les lunettes, etc.
	Absence d'implication du personnel sur les méthodes de gestion des déchets de l'entreprise.	

### 3.2. Proposition d'actions d'amélioration

La proposition d'actions correctives (**tableau 4**) se fera en tenant en compte des faiblesses mises en évidence dans la phase précédente.

**Tableau 4 : Proposition d'actions d'amélioration**

	Faiblesses de la gestion des déchets	Actions d'amélioration
<b>Politique des déchets</b>	Absence d'un plan de gestion des déchets au sein de l'établissement.	Mise en place d'un plan de gestion de déchets au sein de l'établissement.
<b>Gestion des déchets</b>	Absence d'un responsable des déchets.	Désignation d'un responsable des déchets qui se chargera de la bonne gestion de déchets c'est-à-dire de gérer et de réduire au maximum la production des déchets et d'organiser leur collecte. Il doit aussi envisager des solutions de traitement et de valorisation des déchets.
	Manque et insuffisance des ressources mises à disposition pour mettre en œuvre le plan de gestion des déchets.	Mise en place des ressources suffisantes pour la mise en œuvre d'un plan de gestion des déchets.

Absence d'un ou plusieurs processus pour réduire la quantité de rebus/chutes.	Mise en place de processus pour réduire la quantité des rebus et chutes lors de la production.
Non recyclage ou valorisation comme matières premières secondaires des déchets solides non dangereux.	Mise à jour du plan de gestion des déchets avec pour chaque déchet potentiellement valorisable, une solution de valorisation.
Non identification des déchets par la couleur ou le symbole.	Mise en place d'un code de couleurs ou de symboles des bacs pour le tri spécifique des déchets au sein de l'usine.
Manque de tri effectif tout au long de la filière.	Mise en place d'un tri effectif de la production au stockage des déchets.
Manque de moyens de transport réservés aux déchets solides. Pas de séparation pour chaque catégorie.	Mise en place des moyens de transport réservés aux déchets solides en les séparant pour chaque catégorie de déchets.
Non traitement des déchets à l'extérieur de la société dans une infrastructure adaptée.	Création d'une infrastructure adaptée à l'extérieur pour la mise en place d'un traitement des déchets.
Manque d'installation de traitement de déchets au niveau régional. Manque d'une décharge à proximité.	Création d'installations de traitement des déchets au niveau régional et national et d'une décharge à proximité.
Non séparation des déchets dangereux et des déchets non dangereux.	Mise à disposition de bacs spécifiques supplémentaires, nécessaires pour la collecte des déchets dangereux, ainsi qu'une benne pour le stockage temporaire, avec couvercle placée à l'extérieur et à l'abri sous un hangar pour le protéger des intempéries en attendant son enlèvement par un prestataire spécialisé.

<b>Sensibilisation</b>	Manque de formation sur la gestion des déchets au niveau régional ou national.	Organisation mensuelle de formation sur la gestion des déchets au niveau national, régional et au sein des entreprises.
	Manque d'informations spécifiques permettant de sensibiliser les travailleurs qu'aux déchets qu'ils produisent réellement.	Organisation mensuelle de campagne de sensibilisation par poste de travail sur les déchets qu'ils produisent ainsi que sur la façon dont ces déchets doivent être gérés.
	Absence d'implication du personnel sur les méthodes de gestion des déchets de l'entreprise.	Mise à disposition du personnel d'une "boîte à idées".

#### 4.3. Proposition d'un plan de gestion durable des déchets solides

Une gestion durable des déchets en entreprise comprend différents aspects :

- ✓ L'identification des classes de déchets
- ✓ La prévention des déchets
- ✓ La réutilisation, le recyclage et la valorisation des déchets
- ✓ Le tri et le stockage des déchets
- ✓ L'élimination des déchets

##### 3.3.1. L'identification des classes de déchets

Il s'agit ici de classer les déchets en fonction de leurs caractéristiques comme il a été fait plus haut à savoir en déchets dangereux, déchets inertes et déchets banals afin de savoir comment les évacuer (**tableau 5**). Toute opération sur les déchets telle que la production, le transport, le regroupement, la valorisation, etc., doit suivre certaines réglementations qui varient en fonction de la catégorie du déchet. Il faut aussi veiller à ne pas mélanger, dans le même conteneur, différents types de déchets.



**Tableau 5 : Quelques démarches à suivre pour évacuer les différents types de déchets**

**Source :** « Starters & environnement, guide pratique pour les entreprises qui démarrent », UCM, p. 18-19. ([www.ucm.be](http://www.ucm.be))

Les déchets dangereux	Les déchets inertes	Les déchets banals
Comment les évacuer ?		
<p>Une entreprise qui produit ou détient des déchets dangereux est soumise aux obligations suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tenir un registre des déchets ;</li> <li>- Les déclarer à l'autorité ;</li> <li>- Les confier à un collecteur agréé ;</li> <li>- Les stocker sous couvert, sur une aire étanche et dans les conteneurs fermés avec indication claire des déchets stockés</li> </ul>	<p>Les entreprises qui produisent des déchets inertes ont les obligations suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les évacuer vers un centre de tri-concassage autorisé (pour produire des granulats recyclés) ;</li> <li>- Les déposer dans un Centre d'Enfouissement Technique (CET) de classe 3 ;</li> <li>- Les valoriser dans le cadre de travaux de terrassement (par exemple, terres de déblai utilisées en remblai) ou de génie civil.</li> </ul>	<p>L'entreprise, qui se doit se débarrasser de déchets d'entreprise banals, a plusieurs possibilités :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Faire appel à une entreprise privée de collecte de déchets en porte à porte (collecteur) ;</li> <li>- Faire appel directement à un recycleur ;</li> <li>- Réutiliser ces déchets en interne, notamment des déchets d'emballage.</li> </ul>

### 3.3.2. La prévention des déchets

Il s'agit d'utiliser les matières premières recyclées d'une part et de réduire la production des déchets à la source d'autre part. La production de certaines matières premières génère de grandes quantités de déchets. En utilisant des matières premières recyclées, on peut réduire cette montagne de déchets. Quelques pistes pour réduire les quantités de déchets produits :

- Sélectionner et optimiser les procédés de production pour prévenir les chutes ;
- Commander les matériaux en fonction des besoins afin d'éviter de devoir jeter le surplus ;
- Mesurer, peser et/ou couper les matériaux utilisés avec précision pour rationaliser l'utilisation des matériaux et prévenir les chutes ;
- Récupérer les chutes de production pour une réutilisation future ;

- Opter pour des produits de conception durable et les utiliser correctement pour augmenter leur durée de vie ;
- Entretien et réparer les équipements avant de les remplacer ;
- Utiliser des produits rechargeables au lieu de produits jetables.

### **3.3.3. La réutilisation, le recyclage et la valorisation des déchets**

Cette étape consiste à trouver une nouvelle utilité pour tout ou une partie de la matière contenue dans les déchets.

#### **3.3.3.1. La réutilisation**

Dans le but de la réutilisation, les déchets de la brasserie qui peuvent être réutilisés sont les sceaux, fûts, sacs et ferrailles. Ces déchets peuvent être vendus à des prix abordables ou donnés aux employés qui en ont besoin.

#### **3.3.3.2. Le recyclage**

Les déchets qui peuvent être recyclés sont respectivement les casses de bouteilles, les casiers qui seront broyés pour un recyclage.

#### **3.3.3.3. La valorisation**

Ci-dessous quelques propositions de filière de valorisation des déchets problématiques, en se basant sur les techniques de traitements existants :

##### **❖ Valorisation des déchets de papier et carton**

Deux (02) options de valorisation des cartons :

- ✓ Une valorisation énergétique avec la production de briquettes combustibles : le principe consiste à broyer et à déchiqueter la matière première avant de la compacter dans une presse à cuber afin d'obtenir des briquettes combustibles. Cette option sera la bienvenue car la plupart des foyers de Bangui utilisent le bois et le charbon comme source d'énergie à la cuisine.
- ✓ Une valorisation matière avec la production de pâte à papier : Le principe consiste à tremper les cartons dans de l'eau pour la mise en suspension des fibres, puis par trituration dans un pulpeur (énorme mixeur) ; on obtient de la pâte à papier qui pourra être réutilisée par les papetiers pour fabriquer des produits neufs. Le grand avantage de

cette technique est qu'une tonne de papier cartons permet de fabriquer une même quantité de pâte à papier et de préserver trois (3) tonnes de bois.

#### ❖ Valorisation des déchets plastiques

Deux (02) options possibles :

- ✓ Construction des maisons écologiques (**figure 17**) : le principe consiste à remplir les bouteilles de sable et à s'en servir comme des briques. D'après une recherche, 14000 bouteilles de format 1,5L peuvent être suffisantes pour construire une maison de 110 m (Clément P., 2007).



Figure 17 : Exemple de construction d'une maison écologique

(Source : [www.espritsciencemetaphysiques.com/nigerians-maisons-ecologiques.html](http://www.espritsciencemetaphysiques.com/nigerians-maisons-ecologiques.html), consulté le 1<sup>er</sup>

Décembre 2018 )

- ✓ Production des granulés PET : le principe consiste à broyer et extruder les déchets de bouteilles, afin de produire des granulés ou du broyat, comparables aux résines vierges, pour les réintroduire sur le marché international des résines plastiques.

#### ❖ Valorisation des films rétractables, films neutres, films d'emballage et de bouchon en PEBD

Deux (02) options possibles :

- ✓ Production des pavés (**figure 18**) : le principe consiste à chauffer les films plastiques, à les mélanger avec du sable, à les verser dans un moule afin d'obtenir des pavés après

refroidissement et démoulage. 20 kg de déchets de films plastiques sont nécessaires à la fabrication de 5 kg de matériau (Annabelle, 2012).



A la voirie municipale à Yaoundé, Elvis et son ami en août 2016. Josiane Kouagheu



Figure 18 : Exemple des pavés produits à base des déchets plastiques

(Source : [www.lemonde.fr/afrique/article/2016/08/17/au-cameroun-on-fabrique-des-paves-ecolos-a-partir-de-dechets-plastiques\\_4983897\\_3212.html](http://www.lemonde.fr/afrique/article/2016/08/17/au-cameroun-on-fabrique-des-paves-ecolos-a-partir-de-dechets-plastiques_4983897_3212.html), consulté le 1<sup>er</sup> Décembre 2018 )

- ✓ Production des granulés PEBD : le principe est le même que celui du PET expliqué ci-dessus.

#### ❖ Valorisation des déchets de laboratoire

Certains déchets de produits de laboratoire sont classés dans la catégorie des déchets dangereux et soumis à une réglementation particulière. Ces déchets constituent un risque important pour la santé et l'environnement. En effet, dans le cas de la MOCAF, ils sont mal identifiés, mal stockés et demandent un mode de traitement particulier. Il faudra donc :

- ✓ Assurer l'identification des déchets ;
- ✓ Stocker séparément les produits dans un conteneur étanche ;
- ✓ Les incinérer avec les autres déchets dangereux.

#### 3.3.4. Le tri et le stockage des déchets

Afin d'effectuer un tri et stockage efficace, nous proposons à la brasserie MOCAF, de :

- Séparer les déchets solides des déchets liquides ;

- Séparer les déchets dangereux des autres déchets, pour éviter les contaminations et éviter les surcoûts de traitement ;
- Vérifier les incompatibilités de stockage des déchets.
- Il faut veiller à stocker adéquatement les déchets dans un endroit spécifique, en utilisant un conteneur spécifique pour chaque type de déchet ;
  - Dans des conteneurs résistants et appropriés ;
  - Avec un volume et un poids limités ;
  - Facilement ouvrable (par exemple, ouvertures à pédales) ;
  - Avec un étiquetage correct : indication du contenant, symbole(s) de danger, date, etc. ;
  - De préférence dans un lieu couvert et bien ventilé ;
  - À l'abri des rayons du soleil et éloigné de toute source de chaleur ;
  - Dans des armoires fermées à clés.
- Attentions aux recommandations particulières pour les déchets dangereux (par exemple, les produits inflammables). Ceux-ci nécessitent des lieux de stockage spécialement aménagés et doivent être isolés des autres déchets.
- Attention aux sources d'énergie calorifique qui peuvent créer un foyer d'incendie. Si ce foyer démarre au voisinage de déchets mal stockés (par exemple, des produits dangereux inflammables ou des cartons), ceux-ci pourront favoriser l'incendie.

### **3.3.5. L'élimination des déchets**

Pour l'élimination, nous proposons au service prestataire de :

- Éliminer les déchets non valorisables selon les méthodes appropriées et en accord avec la législation en vigueur. En aucun cas, brûler ces déchets soi-même ou s'en débarrasser dans la nature ;
- Faire éliminer les déchets dangereux par un collecteur agréé ;
- Prendre les précautions nécessaires pour le stockage avant élimination finale des déchets dangereux.

## **4. Évaluation financière de la gestion améliorée des déchets solides industriels**

L'évaluation financière consiste à estimer globale du coût du projet ainsi qu'à analyser les flux financiers.

#### 4.1. Liste des principaux postes dans la gestion des déchets industriels

L'estimation de l'étendue nécessaire pour la gestion des déchets solides de la MOCAF à mettre en place a été faite en considération des différentes unités :

- Unité de tri et stockage ;
- Unité de collecte et nettoyage ;
- Unité de valorisation des matières plastiques ;
- Unité de valorisation des papiers et cartons.

##### 4.1.1. Moyens humains et matériels

Pour une meilleure application du plan de gestion durable et amélioré proposé ci-dessus, deux ressources s'avèrent importantes à savoir humaines et matérielles (**tableaux 6 et 7**).

**Tableau 6 : Besoins en moyens humains de tri et stockage, collecte et nettoyage**

Moyens humains	Besoins
Collecte et nettoyage	5
Tri et stockage	5
Matières plastiques	5
Papiers et cartons	5

**Tableau 7 : Besoins en moyens matériels pour la collecte et nettoyage, le tri et stockage**

Moyens matériels	Besoins
Bacs à ordures et poubelles	20
Bennes à ordures	2
Conteneurs de stockage	2
Balance de 50 kg	1
Balance de 5kg	1
Table de tri, table de travail	2
Tamis, Pelles en plastique, Sécateur	2
Balai, Calculatrice, trousse de premiers soins, liquide désinfectant	2
Râteaux, rouleaux d'essuie-tout	3

Équipement EPI (gants, lunette de protection, cache-nez, tenue de travail, chaussures de sécurité)	20
Foyer, presse, séchoir	1
Malaxeur, truelle, taloche, seau	2
Moules pavé et papier	5
Burin démoulage	3
Besoin en sable (12m3)	1

#### 4.2. Calcul des coûts de pré collecte et collecte

Après avoir identifié les besoins matériels et humains, les dépenses sont regroupées en fonctions des prix fixes. Le calcul des différents coûts est reporté dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 8 : Coût de la gestion des déchets solides de la MOCAF**

Désignation	Montant annuel (FCFA)
Moyens humains	6 000 000
Moyens matériels	18 171 000
Frais d'entretien, divers	1 000 000
<b>Total pour la gestion des déchets solides à la MOCAF</b>	<b>25 171 000</b>

Les calculs ont été faits sur la base d'une évaluation des ressources matérielles, d'une estimation des frais d'entretien et d'une évaluation des ressources humaines. Pour une gestion durable améliorée de la gestion des déchets solides à la MOCAF, le coût s'élève à vingt-cinq million cent soixante-onze mille (**27.171.000**) francs CFA. Ce qui veut dire que la brasserie doit allouer un budget de cette somme pour la gestion de leurs déchets en entreprise. Par contre les frais des moyens matériels constituent ici le poste de dépense le plus important avec un montant de dix-huit million cent soixante-onze mille (**18.171.000**) francs CFA et le montant par année des salaires des personnels intervenant dans cette gestion est estimée à six million (**6.000.000**) francs CFA. Les frais d'entretien et divers quant à eux sont estimés à un million (**1.000.000**) francs CFA. Les amortissements sont élevés à quatre million deux cent soixante-cinq mille (**4 265 000**) francs CFA.

### 4.3. Identification et calcul des recettes liées à la gestion des déchets industriels

Par rapport aux recettes, nous pouvons pu identifier :

#### 4.3.1. Les recettes liées à la valorisation des cartons et papiers

Nous comptons comme recettes les bénéfices de la vente des briquettes combustibles. Les briquettes seront vendues aux ménages de la ville au prix de **100 F CFA**. Afin de déterminer les bénéfices des briquettes en une semaine, nous devons d'abord déterminer la quantité des briquettes en fonction de la quantité des déchets en cartons et papiers produits. Nous disposons de :

$M_t = 79 \text{ kg}$  ;  $MV = 1000 \text{ kg/m}^3$  ;  $d_b = 0.9$  (valeur normative de la fabrication des briquettes).

- ✚ Supposons que nos briquettes de forme cylindrique ont pour dimensions :  $D_b = 0.05 \text{ m}$  et  $H_b = 0.1 \text{ m}$ , et déterminons le volume de nos briquettes d'après la formule suivante :

$$V_b = \frac{(D_b)^2}{4} * \pi * H$$

Donc :  $V_b = 2.10^{-3} \text{ m}^3$

- ✚ Déterminons également la masse volumique des briquettes :

$$MV_b = d_b * MV$$

$MV_b = 900 \text{ kg/m}^3$

- ✚ Déterminons ensuite la masse d'une briquette :

$$M_b = MV_b * V_b$$

$M_b = 0.18 \text{ kg}$

Avec :  $M_t$  = quantité totale des déchets en cartons et papiers ;

$M_b$  = quantité des briquettes ;

$MV$  = masse volumique de l'eau ;

$MV_b$  = masse volumique briquette ;

$d_b$  = densité briquette ;

$V_b$  = volume briquette ;

$D_b$  = diamètre briquette ;

$H_b$  = hauteur briquette.

Enfin si 0.18 kg d'une briquette sera vendu à **100 F CFA**, la recette en une semaine sera de **44 728 F CFA** d'après la règle de trois :

$$Pt = (Mt * Pu) / Mb$$

Avec :  $Pt$  = prix total par semaine et  $Pu$  = prix unitaire



#### **4.3.2. Les recettes liées à la valorisation des plastiques PET**

Les bénéfices de la vente des bouteilles PET seront aussi des recettes liées à la gestion des déchets. Les bouteilles seront vendues aux plus démunis à **50 F CFA par l'unité**. Nous avons 11.1 kg en une semaine des déchets en bouteilles PET. Nous savons qu'une bouteille PET de 1.5 L pèse 0.037 Kg, ainsi la recette sera de **15 000 F CFA** la semaine.

#### **4.3.3. Les recettes liées à la valorisation des films rétractables, films neutres, films d'emballage et de bouchon en PEBD**

Les bénéfices de la vente des pavés seront également des recettes. Les pavés seront vendus à **25.000 F CFA l'unité**. Afin de déterminer les bénéfices des pavés, nous devons avoir la masse totale des pavés. Nous savons que : 20 kg de déchets de films plastiques sont nécessaires à la fabrication de 5 kg de matériau (Annabelle, 2012) et nous possédons de 10kg comme quantité totale des déchets films plastiques et de bouchon. Ce qui nous donne par la règle de trois une masse totale des pavés équivalant à 2,5 kg. La recette est donc de **125 000 F CFA** la semaine.

#### **4.4. Analyse du flux financier**

Ce budget peut être soumis à la brasserie et à la commune qui a en charge les décharges. L'investissement pour la mise en place d'une gestion des déchets solides industriels d'une ville est généralement financé sur le budget des industries ou de la collectivité. En cas d'insuffisance de capacité, l'industrie ou la commune a la possibilité de mobiliser des subventions publiques auprès de l'État, de l'aide publique au développement, des grands organismes nationaux luttant dans ce domaine ou via des emprunts contractés auprès d'institutions bancaires. Elles pourront également s'associer à une autre industrie sur la base de l'interindustriel ou une autre commune sur la base de l'intercommunalité pour la réalisation de la gestion des déchets, ce qui pourrait être le cas de la MOCAF ou de Bimbo. Pour cela, les charges pourront être à frais communs. Une convention sera donc signée par les deux industries ou les deux communes qui partageront les charges ainsi que les recettes. Ainsi chaque industrie ou commune devra voter un budget et faire des cotisations régulières qui serviront à cet effet. En ce qui concerne le retour d'investissement du projet, ce n'est qu'à l'année 10 que le profit généré est supérieur à l'investissement.



**RECOMMANDATIONS**

## **RECOMMANDATIONS**

Au terme de cette étude nous suggérons :

- Au Ministère de l'Environnement d'optimiser la gestion des déchets solides en Centrafrique et de mettre en place des ressources et des résolutions permettant aux producteurs des déchets solides de respecter les lois en vigueur en matière de gestion de déchets ;
- Au Ministère de l'Environnement en association avec la Mairie de Bangui de créer un Centre de Traitement et de Valorisation des Déchets (CTVD) et/ou un Centre d'Enfouissement Technique (CET) dans toute la ville de Bangui et de veiller à leur suivi et entretien régulier ;
- Au Ministère et à la mairie de Bangui de sensibiliser les entreprises et les décharges déjà en place de veiller à une bonne gestion des déchets solides et de faire un contrôle régulier au niveau de ces infrastructures ;
- À la MOCAF, d'appuyer le service Environnement en adoptant un budget servant à la gestion des déchets solides du site et en engageant du personnel au sein du service environnement afin de favoriser une meilleure gestion des déchets ainsi que d'assurer un suivi régulier des activités environnementales in situ ;
- À la MOCAF, d'envisager d'aider plus le service Environnement en adoptant des lois au sein de leur entreprise de sorte à ce que le personnel soit plus sensible à l'environnement et que tous les acteurs soient fortement impliqués dans la gestion des déchets solides.



**CONCLUSION**

## **CONCLUSION**

La gestion actuelle des déchets solides industriels à la MOCAF pose des problèmes aigus dont l'inefficacité d'un plan de gestion en est la cause principale. La présente étude a eu pour principal objectif de contribuer à l'amélioration de la gestion des déchets solides industriels à Bangui. Le diagnostic de la gestion des déchets a permis de mettre à jour les lieux de production des déchets, les processus qui les génèrent, les modes de collecte et de stockage ainsi que les différentes filières de traitement de ces déchets. En comparant la gestion des déchets solides révélée par le diagnostic à la réglementation en vigueur, des points faibles ont pu être décelés, notamment l'inefficacité d'un plan de gestion et l'absence d'un responsable de la gestion.

Deux types d'actions correctives ont été proposés dans le plan d'amélioration à savoir :

- ✓ Des actions internes qui pourront être menées au sein même de l'usine, de la production des déchets, jusqu'à leur stockage temporaire avant leur enlèvement et leur transport.
- ✓ Des actions externes qui pourront se réaliser en aval de la gestion des déchets solides grâce à la proposition de filières de traitement adaptées à chacune des catégories de déchets.

Par ailleurs, la brasserie devrait mettre en place un plan efficace de gestion des déchets jusqu'à l'étape de post-consommation de leurs produits et autres qui causent d'énormes dégâts à l'environnement. Elle devrait soumettre le budget du nouveau plan de gestion proposé à la commune dans laquelle elle se trouve pour sa mise en exécution. La réduction de l'impact des activités des sociétés de production passe par une optimisation de leur gestion des déchets au sein des usines.



**BIBLIOGRAPHIE**

## **BIBLIOGRAPHIE**

**BALEKOUZOU Urbain Opportun.** 2014. "Évaluation des risques professionnels liés aux activités de fabrication de la bière (cas de la brasserie MOCAF en RCA)." Université de Douala. Rapport de Stage. 96p.

**BATANGOUNA BANZOUZI Sébastien.** 2017. "Optimisation de la gestion des déchets solides d'une industrie de production d'eau en bouteille : cas de la SN PLASCO à Pointe-Noire en République du Congo." Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE). Mémoire de Master. 71p.

**Brody J. G.** 2004. "Breast Cancer risk and historical exposure to pesticides from wide-area applications assessed with GIS." *Environmental Health Perspectives*, vol. 112. p. 889-897.

**Cellule Environnement Union Wallonne des Entreprises.** "La gestion des déchets : Objectif Prévention." *Sensibilisation au Développement Durable*. 35p

**Gouilliard, S et Legendre, A.** 2003. "Déchets ménagers Paris." Ed Economica.

**Guene O.** 2003. "Stratégie de Gestion de déchets solides à Nouakchott, Communauté Urbaine de Nouakchott, Nouakchott".

**Léon Crambade.** "Vers une meilleure gestion des déchets industriels." Commission développement durable

**Ministère de l'Aménagement du territoire, de l'Eau et de l'Environnement au Maroc.** "Plan de gestion des déchets solides dans la ville de Tanger." Rapport provisoire. 84p

**Ministère de la Gouvernance Locale, du Développement et de l'Aménagement du Territoire au Sénégal.** Mai 2017. "Guide méthodologique de la caractérisation des déchets solides. 33p

**NGNIKAM Emmanuel et TANAWA Emile.** 2006. "Les villes d'Afrique face à leurs déchets." Université de Technologie de Belfort-Montbéliard. 258p

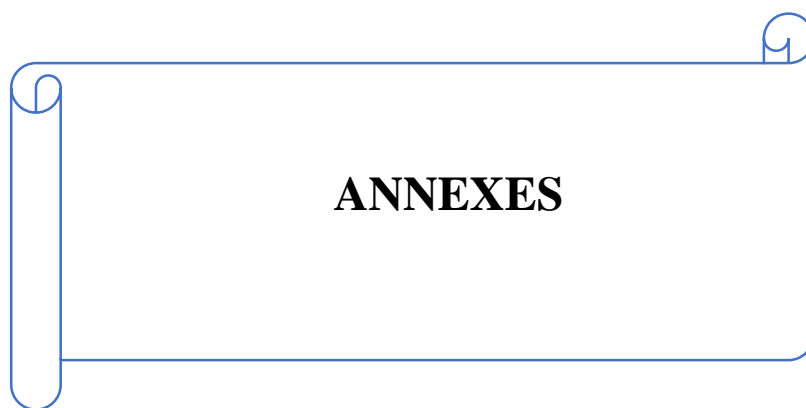
**Ougou A. L. Serge.** 2016. "Optimisation de la gestion des déchets solides ménagers en milieu urbain : cas de la ville de Dapaong au Togo." Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE). Mémoire de Master. 52p.

**SENES Consultants Limited 121 Granton Drive Unit 12 Richmond Hill (Ontario) L4B3N4.** 30 Avril 1999. "Méthodologie recommandée pour la caractérisation des déchets." Sous-comité de caractérisation des déchets du CCME. Rapport final. 64p.

**Sidi Ould, ALOUEMINE.** 2006. "Méthodologie de caractérisation Des déchets Ménagers à Nouakchott (Mauritanie) Contribution à la Gestion des Déchets et Outils D'aide à la décision."

**Wheeler A. J.** 2008. "Intra-Urban Variability of air pollution in Windsor, Ontario. Measurement and modeling for human exposure assessments." Environmental Research, Vol. 106. p. 7-16.





## ANNEXES

### Annexe 1 : Cadre logique

Objectifs spécifiques	Activités	Méthodologies	Outils/Moyens	Résultats attendus
Faire un état de lieu de la gestion des déchets solides industriels à la MOCAF	Recherche documentaire (administrations ministérielles et municipales, sociétés et autres installations classées, université et autres centres de recherche, société civile et population, chefferies des quartiers environnants des installations cibles).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recherche documentaire</li> <li>• Entretien</li> <li>• Analyse et exploitation des documents</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordinateur et connexion internet ;</li> <li>• Journaux officiels (lois décrets arrêtés, notes de service, etc.) ;</li> <li>• Livres et publications ;</li> <li>• Guide d'entretien.</li> </ul>	État de lieu de la gestion des déchets industriels à la MOCAF (forces et faiblesses) fait.
Faire une caractérisation des déchets générés par la MOCAF	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recherche documentaire ;</li> <li>• Enquêtes auprès de la MOCAF en vue de quantifier, caractériser et classer les déchets par catégories ;</li> <li>• Évaluation de la quantité des déchets type par type (poids et volume) en vue d'une projection de leur production (mensuelle, annuelle) ;</li> <li>• Traitement des données sur Excel et interprétation des résultats.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inventaire des déchets (pesé, tri estimation de volume) ;</li> <li>• Recherche documentaire ;</li> <li>• Observations directes ;</li> <li>• Enquêtes sur le terrain ;</li> <li>• Entretien ;</li> <li>• Analyse et exploitation des documents et résultats.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiche d'enquête ;</li> <li>• Appareil photo ;</li> <li>• Grille d'observation ;</li> <li>• Guide d'entretien ;</li> <li>• Balance et accessoires ;</li> <li>• Des gants et cache-nez ;</li> <li>• Des sacs pour contenir les déchets à peser.</li> </ul>	Caractérisation et quantification des déchets industriels faites.
Proposer un plan de gestion amélioré des déchets solides à la MOCAF	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recherche documentaire ;</li> <li>• Proposition des mesures du plan de gestion amélioré des déchets solides</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recherche documentaire ;</li> <li>• Analyse et exploitation des documents et résultats.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordinateur et connexion internet ;</li> <li>• Journaux officiels ;</li> <li>• Livres et publications.</li> </ul>	Description du plan de gestion amélioré des déchets solides.
Faire une évaluation financière de la gestion améliorée des déchets solides à la MOCAF	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recherche documentaire</li> <li>• Évaluation des coûts ;</li> <li>• Traitement des données sur Excel et interprétation des résultats.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recherche documentaire</li> <li>• Analyse et exploitation des documents et résultats</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordinateur et connexion internet ;</li> <li>• Livres et publications.</li> </ul>	Évaluation financière de la gestion faite.

Annexe 2 : Tableau de bord de suivi des quantités des déchets solides sur une semaine

Catégories	Sous catégories	Poids (Kg)					Total par sem.
		Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	
Casses de bouteilles	Non dangereux	10	15	14	14	15	68
Casiers	Non dangereux	10	9	10	7	8	44
Emballages/Étiquettes	Non dangereux	0,5	0,9	0,4	0,5	0,7	3
Capsules/Bouchons	Non dangereux	1	1,5	1,3	1,7	1	6,5
Cartons	Non dangereux	15	10	15	20	19	79
Sacs	Non dangereux	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	2,8
Déchets verts et putrescibles	Non dangereux	1	2	1	2	2	8
Bouteilles PET	Non dangereux	3	2	2,5	1,9	1,7	11,1
Films plastiques	Non dangereux	1	1,5	1,2	1,1	1,4	6,2
Ferrailles	Non dangereux	2	2	1,8	1,5	0,1	7,4
Mandrins	Non dangereux	0,5	0,7	1	1,2	0,9	4,3
Drêches/Terre	Inerte	30	30	30	30	30	150
Huiles usagées	Dangereux	0,5	0,7	1	0,3	1	3,5
Chiffons souillées	Dangereux	0,5	0,6	0,7	0,9	1	
Colles	Dangereux	0,5	0,9	0,5	0,4	0,3	2,6
<b>Total par jour</b>		75,8	77,2	80,9	83,2	83	

	Poids (Kg)					Total par sem.	Total par an.
	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi		
<b>Déchets non dangereux</b>	44,3	45	48,7	51,6	50,7	240,3	12495,6
<b>Déchets dangereux</b>	1,5	2,2	2,2	1,6	2,3	9,8	509,6
<b>Déchets inertes</b>	30	30	30	30	30	150	7800
<b>Total par jour</b>	75,8	77,2	80,9	83,2	83		

**Annexe 3 : Fiche d'enquête**

**Questionnaire**

Date :

Arrondissement :

N° de fiche :

Nom de l'enquêteur :

Nom de l'enquêté :

Fonction :

<b>Politique des déchets</b>		<b>Oui</b>	<b>Non</b>	<b>Partiellement</b>	<b>Non applicable</b>	<b>Remarques, mesures à mettre en place</b>
Existe-t-il une législation nationale en matière de gestion des déchets ? Si oui laquelle ?						
Existe-il un plan national de gestion des déchets ?						
Existe-il un plan de gestion des déchets au niveau de l'établissement ?						
Quelle est la pratique locale pour les déchets anatomiques ?						
Un budget est-il alloué à la gestion des déchets ?						
<b>Gestion des déchets</b>						
Personnel	Y-a-t-il une personne responsable des déchets ?					
	Quelles sont les personnes impliquées dans la manipulation, la collecte, le stockage et le transport des déchets ?					
Généralités	Le groupe de travail est-il fonctionnel ? Les cahiers des charges sont-ils à jour ?					
	Les ressources mises à disposition sont-elles suffisantes pour mettre en œuvre le plan de gestion des déchets ?					
Minimisation	Veille-t-on à mettre en œuvre la politique de minimisation des déchets : réduction de la quantité de déchets à la source (moins d'emballages, retour des contenants chez le fournisseur, matériel réutilisable) ?					
	Veille-t-on à ne pas réutiliser les aiguilles et les seringues ?					
	La politique des achats minimisant les déchets dangereux est-elle appliquée : matériel sans PVC, sans mercure, choix de produits peu					

	toxiques, matériel d'injection sécurisé ?					
	L'achat des produits chimiques et des médicaments est-il centralisé ? La gestion des stocks est-elle satisfaisante (diminution des périmés, non utilisés) ?					
	Avez-vous modifié un (ou plusieurs) processus pour réduire la quantité de rebus/chutes ?					
	Avez-vous revu l'emballage de vos produits finis (qualité, épaisseur, poids, ...) ?					
Mode d'élimination	Les déchets suivants sont-ils recyclés ou valorisés comme matières premières secondaires : papier, verre, métaux, plastique PET, déchets verts, bains photographiques ?					
	Sont-ils valorisés énergétiquement ?					
Tri et méthodologie	Les déchets sont-ils clairement identifiés par la couleur ou le symbole ?					
	Les conteneurs (Bacs) sont-ils en adéquation avec la production de déchets ?					
	Les conteneurs ont-ils un emplacement bien défini (zone marquée au sol) ?					
	Y-a-t-il des conteneurs à piquants/tranchants partout où de tels déchets sont produits ?					
	Le personnel infirmier amène-t-il les conteneurs à piquants/tranchants jusqu'au lit du patient ?					
	Dans le conteneur à piquants/tranchants, les aiguilles sont-elles connectées aux seringues et sans capuchon ?					
	Le tri est-il effectif tout au long de la filière (de la production au stockage) ?					
	Les déchets domestiques sont-ils séparés des déchets dangereux à la source ?					
	Un rappel est-il donné à tous les collaborateurs concernant le tri des déchets ?					

	Des contrôles sont-ils régulièrement effectués ?					
	Les déchets anatomiques sont-ils traités suivant les coutumes locales ?					
Collecte et stockage	Les déchets sont-ils collectés régulièrement ?					
	Les sacs collectés sont-ils immédiatement remplacés par des sacs neufs ?					
	Le local de stockage répond-il aux exigences (fermé, couvert nettoyé régulièrement, protégé des animaux, bien aéré et éclairé, etc.) ?					
Transport	Les moyens de transport sont-ils réservés aux déchets solides ? Séparés pour chaque catégorie ?					
	Répondent-ils aux exigences (faciles à charger et décharger, pas d'angles, facilement nettoyables) ?					
	Les véhicules pour le transport extérieur répondent-ils aux exigences (fermés, charge sécurisée, signalisés) ?					
	Les moyens de transport sont-ils nettoyés régulièrement ?					
	Pour le transport externe, les déchets sont-ils correctement emballés et étiquetés ?					
	Le transporteur est-il agréé pour transporter des matières dangereuses ?					
	Les documents de suivi répondent-ils aux exigences légales ?					
Traitement et élimination	Les déchets sont-ils traités à l'extérieur de la société dans une infrastructure adaptée ? Si oui, passer à la question 2. Si non, passer à la question 3.					
	Une évaluation des méthodes de traitement en termes de protection de l'environnement et protection de la santé a-t-elle été effectuée ? Si oui, passer à la question 1 (Mesure de protection sur le personnel).					
	Les méthodes de prétraitement, traitement et élimination sur le site ont-elles été choisies ? Leur impact sur l'environnement et sur la santé					

	du personnel est-il réduit au maximum ?					
	D'autres options que l'incinération ont-elles été étudiées ?					
	Dans le cas de l'utilisation d'un petit incinérateur sur le site : veille-t-on à diminuer les émissions au maximum (bonne conception, bonnes pratiques d'exploitation, lieu adéquat, maintenance régulière, formation des opérateurs, contrôle des émissions) ?					
	Un soin particulier est-il donné au traitement des déchets piquants/tranchants et des déchets hautement infectieux (cultures de laboratoire, déchets de soins de patients infectieux) ? Ces déchets sont-ils rendus inoffensifs et inutilisables avant leur transport à l'extérieur de l'hôpital ?					
	Existe-t-il une installation de traitement des déchets au niveau régional ? Existe-t-il une décharge à proximité ?					
	Les déchets dangereux sont-ils séparés des déchets non dangereux ?					
<b>Sensibilisation</b>						
Mesures de protection du personnel	Les personnes manipulant les déchets ont-elles à disposition des EPI ? Si oui, lesquels ?					
	Les mesures de protection sont-elles régulièrement contrôlées ?					
	Les EPI sont-ils adaptés en fonction de l'activité et sont-ils correctement portés ?					
	Des installations pour l'hygiène corporelle sont-elles à disposition (lavabos, douches) ? Fonctionnent-elles ?					
	Le lavage adéquat et régulier des mains est-il systématiquement appliqué ?					
	Tout le personnel est-il vacciné contre les hépatites A et B et contre le tétanos ?					
	Existe-t-il un système de gestion des accidents avec exposition au sang ou autres liquides biologiques					

	(mesures affichées, prise en charge post-accident, enregistrement) ?					
	Les mesures d'urgence en cas d'accident, de renversement ou de projection sont-elles connues de tous ?					
Formation et information	Une formation à la gestion des déchets est-elle en place au niveau régional ou national ?					
	Tout le personnel a-t-il été formé ? Des cours sont-ils organisés pour les nouveaux collaborateurs et lors de changements dans le plan de gestion des déchets ?					
	Le contenu de la formation est-il adapté à chaque catégorie professionnelle ?					
	Avez-vous mis en place un système d'informations spécifiques : ne sensibiliser les travailleurs qu'aux déchets qu'ils produisent réellement (lier les déchets produits à un poste) ?					
Implication du personnel	Avez-vous développé des outils de récompense du personnel pour une bonne gestion des déchets ?					
	Une "boîte à idées" est-elle mise à disposition du personnel ?					



*Annexe 4 : Évaluation des coûts des moyens matériels et humains de la gestion des déchets solides améliorée*

*❖ Évaluation du coût des moyens matériels nécessaire pour la gestion des déchets solides de la MOCAF*

Moyens matériels	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)	Année	Amortissement (FCFA)
Bacs à ordures et poubelles	20	600 000	12 000 000	5	2 400 000
Bennes à ordures	2	1 000 000	2 000 000	5	400 000
Containers de stockage	2	1 500 000	3 000 000	5	600 000
Balance de 50 kg	1	100 000	100 000	2	50 000
Balance de 5kg	1	100 000	100 000	2	50 000
Table de tri, table de travail	2	15 000	30 000	2	15 000
Tamis	2	10 000	20 000	2	10 000
Calculatrice, liquide désinfectant	2	10 000	20 000	1	20 000
Râteaux, balai, rouleaux d'essuie-tout, Pelle en plastique	3	10 000	30 000	2	15 000
Équipement EPI	20	30 000	600 000	1	600 000
Sécateur	2	2 500	5 000	1	5 000
trousse de premiers soins	2	50 000	100 000	1	100 000
Foyer	1	5 000	5 000	1	5 000
Malaxeur, truelle, taloche	2	5 000	10 000	1	10 000
Moules pavé et papier	5	15 000	75 000	2	37 500
Presse	1	15 000	15 000	2	7 500
Séchoir	1	15 000	15 000	1	15 000
Burin démoulage	3	2 000	6 000	2	3 000
Seau	2	5 000	10 000	1	10 000
Besoin en sable (12m3)	1	30 000	30 000		
<b>Total</b>			<b>18 171 000</b>		<b>4 265 000</b>

❖ *Évaluation des ressources humaines nécessaires à la gestion des déchets solides à la MOCAF*

Moyens humains	Quantité	Salaire mensuel (FCFA)	Montant annuel (FCFA)
Nombres d'ouvriers de collecte et nettoyage	5	25 000	1 500 000
Nombres d'ouvriers de tri et stockage	5	25 000	1 500 000
Nombres d'ouvriers de l'unité cartons et papiers	5	25 000	1 500 000
Nombres d'ouvriers de l'unité déchets plastiques	5	25 000	1 500 000
<b>Total</b>			<b>6 000 000</b>

❖ *Évaluation des recettes liées à la gestion des déchets solides à la MOCAF*

Désignation	Quantité unitaire (kg)	Quantité/semaine (kg)	Prix unitaire (FCFA)	Prix total/semaine (FCFA)	Prix total mensuel (FCFA)	Prix total annuel (FCFA)
<b>Pavé</b>	0,5	2,5	25 000	125 000	500 000	6 000 000
<b>Brique</b>	0,18	79	100	44 728	178 910	2 146 921
<b>Bouteille</b>	0,037	11,1	50	15 000	60 000	720 000
<b>Total</b>				<b>184 728</b>	<b>738 910</b>	<b>8 866 921</b>

